مبادئ الألبان العامة

دكتور

جمال الدين عبد التواب

أستاذ الألبان

كلية الزراعة - جامعة الرياض



١٣٩٧هـ - ١٩٧٧ م

مبادئ الألبان العامة

دكتور
جمال الدين عبد التواب
أستاذ الألبان
كلية الزراعة ـ جامعة الرياض

١٣٩٧هـ ـ ١٩٧٧ م

مطبوعات جامعة الرياض

شـــكر وتقـــدير

يتقدم المؤلف بالشكر الجزيل الى جامعة الرياض ممثلة في سعادة الدكتور نبيل يحيى عبد الله عميد كليـة الزراعة على تهيئـة الجـو المناسب لاظهار هذا الكتاب الى حيز الوجود بتوفير سائر امكانيات الكلية لتحقيق ذلك ٠

كما يعبر الكاتب عن تقديره لافراد أسرة قسم الصناعات الغذائية والالبان بالكلية ممن ساهموا بجهد مشكور أثناء مراحل اعداد هـذا المـؤلف ٠

محتويات الكتاب

صفحة

مقدمـــــة

تشهد صناعة الالبان بالمملكة العربية السعودية تطورا ملموسا في الوقت الحاضر سينتقل بها من صناعة منزلية محدودة الى أخرى تجارية ضخمة تستخدم الوسائل الآلية الحديثة ويقدر جملة رأس المال المعتمد للاستثمار في مشــاريع الالبان حاليا بنحو ٢٠٠ مليون ريال ٠

ويسر المؤلف لكتاب « مبادىء الالبان العامة » أن يضع هذا الجهد المتواضع في خدمة تلك الصناعة ليكون مدخلا للمختصين في علم الالبان ومرجعا لطلاب كليات الزراعة والمعاهد الزراعيــة وكذا للمشتغلين في مجــال انتــاج الالبان وتصنيعها والمهتمين بأمور التغذية ٠

وقد اشتمل الكتاب على أبواب متنوعة تناولت موضوعات شتى مثل تركيب الحليب وخواصه وقيمته الغذائية وأيضا وسائل انتاج الحليب النظيف بالمزارع وطرق تسويقه بالاضافة الى أنواع المعاملات التي تجرى على الحليب بالمصانع من بسترة وتعقيم وتكثيف وتجفيف ٠ وأعطى المؤلف اهتماما خاصا لصــناعة الالبان بالمملكة العربية السعودية والصعوبات التي تعترض تقدمها وما يقترح لتذليلها مستقبلا ٠

واخيرا ، فانني أرجو أن أكون باصدار هذا الكتاب قد وفقت في سد بعض مايوجد بالمكتبة العلمية العربية من فراغ في مجال الالبان ٠

واللـــه ولى التوفيق ،،

المــؤلف

البــاب الاول

(التركيب الكيماوى للحليب)

الفصل الاول ـ مكونات الحليب بالتفصيل

الفصل الثاني ـ الصفات الطبيعية للحليب

الفصل الثالث ـ تركيب حليب الحيوانات المختلفة

الفصل الرابع ـ الحليب غير الطبيعي

الفصل الخامس ـ عوامل اختلاف نسبة الدهن بالحليب

الفصــل الاول

مكونات الحليب بالتفصيل

يعرف الحليب طبقا للمقاييس الغذائية بأنــه الافراز الطبيعي للغدد اللبنية الناتج عن الحلب الكامل لحيوان ثديي خالى من الامراض المعدية وذلك خلال فترة الرضاعة وبعد الولادة بفترة كافية لانتهــاء فترة السرسوب بشرط الا يضــاف اليــه أى مــادة أو ينزع شيء مــن مكوناتــه ٠

ويحتوى الحليب الوارد من مصــادر حيوانية مختلفة عــلى نفس المكونات ولكن بنسب مئوية متغيرة ومتفاوتة ٠ وعموما فان الحليب يتكون من شقين رئيسيين :

١ ــ الماء وهو يكون الجزء الغالب اذ تبلغ نســـبته في الحليب البقرى حوالى ٨٧ ٪ ٠

٢ ــ الجوامد الكليــة Total Solids وهذه تكون الجزء الباقي وتنقسم بدورها الى :

أ ــ الــدهن ٠

بــ الجوامد اللادهنية Solids not Fat (S.N.F.) وتضم البروتينات واللاكتوز والاملاح المعدنية (الرماد) ٠



هذا وبجانب كون الحليب مخلوط يحتوى على عدة مركبات كيماوية منفصلة • فيمكن اعتباره ايضا مزيج طبيعي مكون من ثلاث صور مختلفة ، فالدهن يوجد على حالة مستحلب والبروتينات وبعض الاملاح المعدنية على حالة غروية في حين يوجد اللاكتوز والباقي من الاملاح المعدنية على حالة ذائبة في صورة محلول حقيقي ولذلك فان دراسة الحليب تحتاج الى الالمام بالكيمياء الطبيعية والعضوية والحيوية •

وسنتناول بالشرح فيما يلي أهم خواص المكونات السابقة وعلاقتها بصناعة الالبان •

المــــاء

يكون الماء الجزء الأكبر من الحليب وتتراوح نسبته في الحليب البقرى مابين ٠ر٨٢ ـ ٠ر٨٨ ٪ بمتوسط قدره نحو ٨٧٪ • وقدتعطى هذه النسبة العالية من الماء فكرة خاطئة عن قيمة الحليب الغذائية حيث تظهره بمظهر السيولة والحقيقة غير ذلك خاصة اذا ما قورن بغيره من بعض الاغذية التي نأكلها ولا نشربها فتبلغ نسبة الماء في الخيار ٩٥ ٪ وفي كل من الخس والطماطم ٩٤ ٪ والجزر ٨٨ ٪ •

وتنتشر في الماء كل مركبات الحليب ، وللماء أهميته التكنولوجية كعامل أساسي لحصول مختلف التفاعلات الكيماوية والتخمرات في الحليب والمنتجات اللبنية ٠

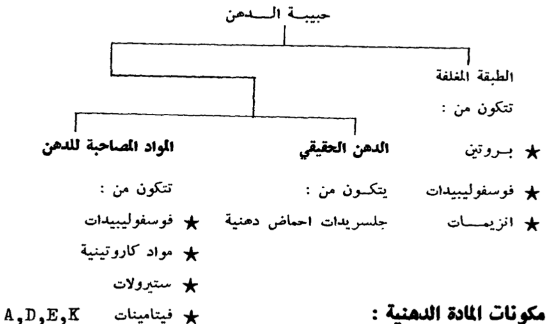
دهن الحليب Milk Fat

يعتبر الدهن من أهم مكونات الحليب من الوجهتين الاقتصادية والتكنولوجية فعادة يقدر الحليب على أساس مايحتويه من الدهن ، كما أن الدهن يلعب دورا رئيسيا في التأثير على طعم وصفات منتجات الالبان واليه يرجع الطعم الدسم المستحب بها ٠ ويحتوى حليب الابقار على نحو ٤ ٪ دهن في المتوسط ٠

ويوجد الدهن في الحليب منتشرا في الوسط المائي (الحليب الفرز) على هيئة كريات دقيقة تختلف اقطارها من ١ر٠ ميكرون الى ٢٠ ميكرون بمتوسط حوالي ٣ر٠ ميكرون في الحليب البقري (الميكرون = ٠٠١ر ملليمتر)

وبتلامس كريات الدهن في الحليب تتجمع في صورة مجموعات مركبة أو عناقيد Clusters ، وتحتفظ كل حبيبة بشكلها داخل المجموعة ولا تتحد بالحبيبات الاخرى وذلك لوجود غشاء محيط بها يعمل كحاجز ميكانيكي لمنع اندماج حبيبات الدهن والانفصال على شكل طبقة زيتية٠ ويتركب هذا الغشاء أساسا من بروتين (ممتص من الحليب الفرز على صورة مركزة) وفوسفوليبيدات متحدة مع هذا البروتين على هيئة مركب بروتينات دهنية فوسفورية Phospho-Lipoprotein Complex

ويرتبط بسطح الغشاء كل من فيتامين A وصبغات الكاروتين وكذلك بعض الانزيمات مثل الفوسفاتيز ٠ وتؤدى عملية خض الحليب او القشدة الى تكسير الغشاءالمحيط بكريات الدهن ممايسهل اندماجالدهن المنفرد وتكوين كتلة من الزبد تنفصل من اللبن الخض في حين تتخلف أغشية الدهن في اللبن الاخير ٠



مكونات المادة الدهنية :

يتركب دهن الحليب من مخلوط من استرات احماض دهنية تعرف بالجلسريدات وهذه الجلسريدات تنتج من اتحاد جزىء جليسرين بثلاثة جزيئات من الاحماض الدهنية كما يلى :

جلسرين + ٣ أحماض دهنية ← جلسريد + مـاء

$$\begin{matrix} CH_2OH \\ | \\ CHOH \\ | \\ CH_2OH \end{matrix} \quad + \quad \begin{matrix} R_1COOH \\ R_2COOH \\ R_3COOH \end{matrix} \longrightarrow \begin{matrix} CH_2COOR \\ CHCOOR_2 \\ CH_2COOR_3 \end{matrix} \quad + \quad 3H_2O$$

وتكون الاحماض الدهنيــة عادة نحو ٨٥ر٥ ٪ من وزن الــدهن في حين يكون الجلسرين ١٢ر٥ ٪ • ويلاحظ ان الاحماض الدهنيـــة الثلاثة التي يتحد بها الجلسرين تتكون عادة من انواع مختلفة وليست من نوع واحد ولذلك نجد أن دهن الحليب لا ينصهر على درجة حرارة ثابتة بل يحدث ذلك على حرارة مابين ٣٠ ــ ٤١°م وكذلك فان نقطـة

تجمده تكون في حيز مابين ٢٤ ، ١٩ °م ويرجع هذا الى اختلاف نقطة الانصهار والتجمد لتلك الاحماض ٠

الاحماض الدهنية بدهن الحليب :

أمكن اكتشاف نحو ٦٠ حمض دهني في دهن الحليب حتى الان الا أن مايوجد منها بكميات ملموسة هو ٩ أحماض فقط ٠ ويتركب دهن الحليب أساسا من الاحماض الدهنية ذات ذرات الكربون الزوجية والتي تبدأ من ٤ حتى ١٨ ذرة كربون وذات السلاسل المستقيمة وتشتمل على نوعين من الاحماض :

أولا : مجموعة الاحماض الدهنية المشبعة : Saturated Fatty Acids

وهذه رمزها العام $C_nH_{2n+1}COOH$ حيث ترمز n الى عدد ذرات كل من الكربون والايدروجين ٠ وتشمل هذه المجموعة سلسلة متجانسة من الاحماض الدهنية يزيد كل حمض عن الذى قبله بمقدار ($2CH_2$) كما يلى :

الحمض الدهني		الرمز الكيميائي	الحالة على درجة الحرارة العادية
بيوتريك	Butyric	C_3H_7COOH	سائل (طيار)
كابرويك	Caproic	$C_5H_{11}COOH$	سائل (طيار)
كابرليك	Caprylic	$C_7H_{15}COOH$	سائل (طيار)
كابريك	Capric	$C_9H_{19}COOH$	صلب
لوريك	Lauric	$C_{11}H_{23}COOH$	صلب
ميرستيك	Myristic	$C_{13}H_{27}COOH$	صلب
بالمتيك	Palmitic	$C_{15}H_{31}COOH$	صلب
ستياريك	Stearic	$C_{17}H_{35}COOH$	صلب
أراشيديك	Arachidic	$C_{19}H_{39}COOH$	صلب

ويتميز أفراد هذه المجموعة بما يأتي :

١ ـ تضم حامض البيوتريك الذى يعتبر مميزا لدهن الحليب ولا يوجد في غيره من الدهون الاخرى ٠

٢ ـ الاحماض ذات الوزن الجزيئي المنخفض تكون سائلة على الحرارة العادية وقابلة للذوبان في الماء والتطاير مع بخاره وتقل هـــذه الصفات بارتفاع الوزن الجزيئي للحمض حيث يتحول الى الحالة الصلبة وتقل قابليته للتطاير ٠

٣ ـ الاحماض القابلة للتطاير مع بخار الماء Volatile fatty acids تتميز بطعم لاذع قوى ورائحة نفاذه في حين تكون الاحماض غــير المتطايرة (وهي التي تحتوى على أعلا من ١٢ ذرة كربون) عديمة الطعم والرائحة ٠

ثانيا ـ مجموعة الاحماض الدهنية غير المشبعة : Unsaturated Fatty Acids

وتتميز أفرادها بوجودهاعلى الحالة السائلة وبكونهاغير متطايرة في البخار وبعدم قابليتها للذوبان في الماء وبأنها أسهل تعرضا للاكسدة من الاحماض المشبعة ٠ ويمكن تقسيم هذه المجموعة بالتالى حسب درجة عدم تشبعها الى :

أ ـ الاحماض التي توجد بها رابطة زوجية واحدة وهذه يكون رمزها العـــام C_nH_{2n+1} COOH وتشمل :

ديسينويك	Decenoic	$C_9H_{17}COOH$
دوديسينويك	Dodecenoic	$C_{11}H_{21}COOH$
تترادیسینویك	Tetradecenoic	$C_{13}H_{25}COOH$
أوليـــــك	Oleic	$C_{17}H_{33}COOH$

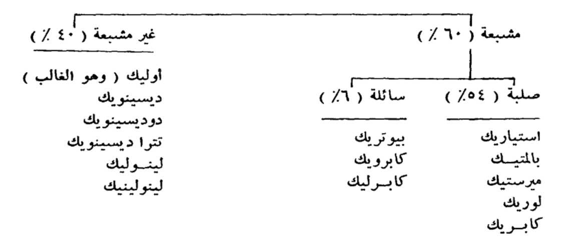
ب ـ الاحماض التي توجد بها رابطتين زوجيتين وهذه يكون رمزهـــا العـــام C_nH_{2n-3}. COOH وتشمل لينوليك Linoleic $C_{17}H_{31}$.COOH

جـ ــ الاحماض التي توجد بها ثلاث روابط زوجية وهذه يكون رمزها العـــام $C_n.H_{2n-5}.COOH$ وتشمل لينولنيك Linoleic $C_{17}\ H_{29}\ .\ COOH$

د ــ الاحماض التي توجد بها أكثر من ثلاث روابط زوجية وتـوجد هذه وكذلك ب،جـ في دهن الحليب بنسب صغيرة •

وتجدر الاشارة هنالى أناحماض الاستياريك والبالمتيك والاوليك هي أكثر الاحماض من حيث نسبة وجودها في دهن الحليب فهي تكـون على التوالى نحو ٧ر١٠ ٪ ، ٤ر٢٥ ٪ ، ٤ر٣٢ ٪ من مجمل الاحماض بالدهن • وبصفة عامة يمكن القول بأن نسبة الاحماض الدهنية المشبعة تبلغ نحو ٦٠ ٪ بينما تبلغ غير المشبعة ٤٠ ٪ من مجموع الاحمـاض الدهنيـة •

الاحماض الدهنية بدهن الحليب



بعض النواحي المميزة لمحتويات دهن الحليب من الاحماض الدهنية :

يتميز دهن الحليب بصفات خاصة بالنسبة لمكوناته من الاحماض الدهنية أهمها :

١ ــ يحتوى على الاحماض الدهنية المزدوجة في ذرات الكربون فقط •

٢ ــ لا يحتوى على أحماض دهنية أقل من حمض البيوتريك •

٣ ـ يحتوى على حمض البيوتريك الذى لا يوجد في غيره من الدهـون الاخـرى ٠

٤ ـ يحتوى على نسبة مرتفعة من الاحماض الدهنية الطيارة القابلة للذوبان في الماء ٠

٥ ـ يحتوى على نسبة منخفضة من الاحماض الدهنية الطيارة غـير القابلة للذوبان في الماء ٠

العوامل التي تؤثر على نسبة الاحماض الدهنية بدهن الحليب :

تختلف نسبة الاحماض الدهنية في دهن الحليب تبعا لعدة عوامل أهمها : نوع الحيوان ، نوع الغذاء ودرجة كفايته ، فصل الحليب ٠

ويعتبر الغذاء من أهم العوامل المؤثرة ، فمثلا التغذية الخضراء وكذلك كسب السمسم تؤدى الى زيادة نسبة حمض الاوليك في دهـن الحليب نظرا لتوافر هذا الحمض في تلك الاغذية ممـا يسبب طراوة الدهن ، في حين تؤدى التغذية على كسب القطن الى زيادة صلابة دهـن الحليب نظرا لارتفاع مايحتويه هذا الكسب من الاحماض الدهنيـة المشبعـة اذ الملاحظ أن اتحـاد كل من حامض البالمتيك والاستياريك بالجلسرين ينتج عنه دهن صلب ٠ ومن جهة أخرى يؤدى نقص الغذاء عن اللازم الى طراوة دهن الحليب نظرا لاضطرار الحيوان الى استخدام المخزون من الدهن في جسمه الذى يتميز باحتوائه على نسبة عالية من حمض الاوليك السائل القوام ٠ كما أظهرت التجارب نقص الاحماض الطيارة وزيادة حمض الاوليك في دهن الحليب بتقدم فصـل الحليب وربما يعود ذلك الى انخفاض مستوى الغذاء في نهاية الموسم مما يضطر الحيوان الى استخدام الدهن الذى بجسده ٠

تلف دهـن الحليب

قد يحدث أثناء تصنيع المنتجات اللبنيةاو تخزينهابعض التفاعلات الكيماوية لدهن الحليب تؤدى الى تحلله وانفصال الاحماض الدهنيـة

او مشتقاتها مما يسبب فساده · وهو مايعرف باسم التزنخ Rancidity واهم هذه التفاعلات ما يأتي :

أولا ـ التزنخ المائي : Hydrolytic rancidity

يحصل نتيجة لعمل الانزيمات المحللة للدهن وهي انزيم الليبيز Lipase الذى اما أن يوجد أصلا في الحليب (وهو الغالب) او تفرزه بعض أنواع الميكروبات ويتحلل الدهن بواسطة الانزيم الى جلسرين واحماض دهنية من أهمها حمض البيوتريك ذو الرائحة النفاذة التي يسهل ادراكها على درجات تركيز ضئيلة ويسمى هذا التلف بالتحلل الليبيزى Lipolysis

جزئ دهن + ۳ جزئ ماء $\xleftarrow{\text{Lipase}}$ جلسرين + أحماض دهنية

وتؤدى عملية البسترة الى القضاء على انزيم الليبيز وايقاف نشاطه ، كما أن قلة الرطوبة تعطل حدوث التحلل المائي مما يمنع حدوث هذا التلف ·

ثانيا ـ التزنخ الكيتوني Ketonic rancidity

ينشأ هذا النوع من التزنخ نتيجة لتأكسد بعض الاحماض الدهنية المشبعة ذات الوزن الجزيئي المنخفض وتكوين مركبات طيارة مثل كيتونات الميثايل التي تعطي الناتج طعما غير مرغوب مشابها لطعم جوز الهند الزنخ · ويشير البعض الى آن هذا التزنخ يحدث نتيجة لتأثير الحرارة على الاحماض الدهنية او بتعريضها للضوء او نتيجة لقيام بعض الفطريات (النامية على سطح الزبد أو في الجبن المعرق) بافراز انزيمات مؤكسدة ·

ثالثا ـ التزنخ الاكسيدى : Oxidative rancidity

ينشأ عن هـذا التزنخ عيـوب في الطعم فيوصف بالطعم المتشحم Tallowy أو المعـدني Metallic وينتج عن تأثير الاكسجين عـلى الاحماض الدهنية غير المشبعة خصوصا حمض اللينوليك وتكوين فوق أكاسيد Peroxides تتحلل الى الدهيدات وكيتونات مسببة الطعـم الزنخ للدهن • ويمكن تلافي حدوث هذا التلف بالحفظ بعيدا عن الهواء والضوء وتجنب التلوث بالمعادن الثقيلة كالنحاس •

المركبـات المصاحبـة للدهـن

Fat associated substances

يرتبط بدهن الحليب مركبات اخرى بكميات قليلة تلازمه باستمرار وبعضها يشترك معه في كثير من صفاته ولذا يطلق عليها اسـم الدهون غيـر الحقيقيـة Untrue Fats ويدخـل ضـمن هـذه المركبـات الفوسفوليبيدات والسيترولات والصـبغات الكاروتينية والفيتامينات الذائبـة في الدهن •

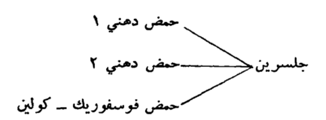
الفوسفوليبيدات : Phospho lipids

وتعرف أيضا بالدهون الفوسفورية وترجع أهميتها الى أن وجودها لازم للخلايا الحية حيث تدخل في تركيب البروتوبلازم كما توجد فـي خلايا أنسجة المخ والاعصاب وصفار البيض وتبلغ نسبتها في دهـن الحليب نحو ٤ ٪ وتوجد جميعها تقريبا ضمن الغشاء المحيط بحبيبـة الـدهن •

انواع الفوسفوليبيدات : تشمل ثلاثة انواع

١ ـ اللسيثين Lecithin

وهو عبارة عن جلسريد استبدل فيه أحد الاحماض الثلاثة بحمض فوسفوريك متحد بقاعدة آزوتية هي الكولين $CH_2OH.CH_2.N(CH_3)_3OH$



ويكون نحو ٦٠ ٪ من مجموع الفوسفوليبيدات ولذلك قد يكتفى باللسيثين كممثل لها جميعا ٠

٢ ـ الكفـالين : Cephalin

يختلف عن اللسيثين في استبدال الكولين بمجموعة ايثانولامين ٠

٣ ـ السفنجومايلين : Sphingomyelin

يختلف عن اللسيثين في عدم احتوائه على الجلسرين وفي وجـود السفنجوزين وهو قاعدة أزوتية أيضا بالاضافة الى الكولين ٠

دور الفوسفوليبيدات في تثبيت مستحلب الدهن :

تعتبر الفوسفوليبيدات عوامل استحلاب جيدة Emulsifiers حيث تعمل كحلقة وصل بين الدهن من جهة وبين الوسط المائي من جهة أخرى وبذلك تؤدى الى بقاء حبيبات الدهن معلقة في المحلول وتمنع انفرادها على هيئة طبقة زيتيـة عـلى السـطح ٠ وترجع خاصـية الاستحلاب في الفوسفوليبيدات الى تركيبها المميز حيث تحتوى على :

١ ـ احماض دهنية مما تجعلها تميل للذوبان في الدهن ٠

٢ ـ حمض الفوسفوريك مما يجعلها تميل بشدة للماء ٠

٣ ـ الكولين وهو عبارة عن قاعدة أزوتية مما يجعلها تميل للاتحاد بالبروتين ٠

الســيترولات : Sterols

وهـي عبـارة عـن كحـولات غـير مشبعـة ذات

مجموعة ايدروكسيلية واحدة ويحتوى دهن الحليب على نحـو ٠ر٤ ٪ من هذه المواد • وهي تدخل في تكوين أغشية حبيبات الدهن وتعمل مع الفوسفوليبيدات على تثبيت حالة استحلاب الدهن في الحليب • وتشمل ثلاثة أنواع مرتبطة بالدهن هي :

١ ـ الكولسترول : Cholesterol $C_{27} H_{45} OH$

وهو أهم افراد هذه المجموعة ويوجد في دهن الحليب بنسبة ٣٢ر٠٪ تقريبا وتصل نسبته في المخ الى ١٧ ٪ كما يشترك مع الفوسفوليبيدات والبروتين في تكوين بروتوبلازم الخلية •

٢ ـ الارجوسيترول : Ergosterol $C_{28} H_{43} OH$

٣ ـ الدهيدروكولسترول : Dehydrocholesterol $C_{27} H_{43} OH$

والنوعان الاخيران يوجدان بنسـبة ضـئيلة في دهـن الحليب ويتميزان بتوليدهما لفيتامين D عند معاملتهما بالاشعة فوق البنفسجية بعكس الكولسترول الذى لا يستجيب لتلك المعاملة •

الصبغات الكاروتينية : Carotenoids

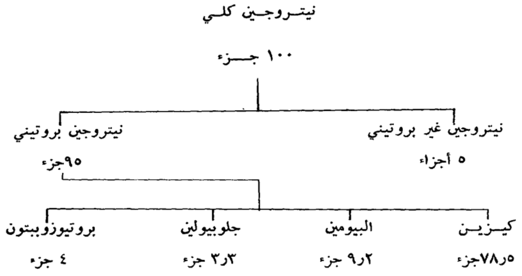
وتشمل الكاروتين والزانثوفيل ، وتتميز هذه المجموعة بصبغتها الصفراء وتوجد بوضوح في حليب البقر وتكسبه اللون الاصفر المميز• وهنـاك نوعـان من الكاروتين همـا : الفاكاروتين ، بيتاكاروتين ، ويتميزان بقدرتهما على التحول الى فيتامين A في جسم الانسان أثنـاء التمثيل الغذائي حيث ينتج عن الالفاكاروتين جزىء واحد من الفيتامين في حين ينتج عن البيتا جزيئان ، أما الزانثوفيل فلا يتحول الى هـذا الفيتامين •

رابعا ـ الفيتامينات الذائبة في الدهن :

وتشمل A . D . E . K وسنتناولها بالشرح في باب الفيتامينات •

بروتينات الحليب Milk Proteins

يحتوى الحليب على ٥ر٠ ٪ من وزنه نيتروجين أغلبه على صورة بروتينات والباقي على هيئة مواد غير بروتينية كما يوضحه الرسم التخطيطي الآتي :



وتبلغ نسبة البروتينات بالحليب البقرى نحو ٦ر٣ ٪ وتشتمل على ثلاثة أنواع هي الكيزين والالبيومين والجلوبيولين ، ويعتبرالكيزين أهمها حيث يكون الجانب الاكبر منها • وبروتينات الحليب تحتوى على عناصر الكبريت والايدروجين والاكسجين والنيتروجين وأحيانا الفوسفور ، وتتميز بارتفاع قيمتها الغذائية اذ تحتوى على جميع الاحماض الامينية اللازمة لجسم الانسان •

ويمكن تقسيم البروتينات الموجودة بالحليب تبعا لتأثير المنفحة عليها الى :

١ ــ بروتينات تتجبن بأنزيمات المنفحة أو تترسب على pH ٦ر٤ــ٧ر٤ وتشمل الكيزين •

٢ ــ بروتينات لا تتجبن بأنزيمات المنفحة ، ولا تترسب على pH ٦ر٤ــ٧ر٤ وتنفصل في الشرش وتسمى بروتينات الشرش Whey Proteins وهذه المجموعة تقسم بالتالى الى :

أ ـ مايترسب بالغلى عـــلى pH ٦ر٤ ـ ٧ر٤ وتشمل الالبيومين والجلوبيولين ٠

ب ـ مالا يترسب تحت الظروف السابقة ويشمل البروتيوزببتون Proteose Peptone ٠

الكيــزين : Casein

يكون الكيزين الجانب الاكبر من بروتينات الحليب نحو ٨٠ ٪ منها تقريبا ، ويوجد في حليب جميع الثدييات وتتراوح نسبته فيالحليب البقرى مابين ٦٠ر٢ ـ ٠ر٣ ٪ وهو غير موجود في أى مادة أخرى فـي الطبيعة ولذا يسمى البروتين المميز للحليب ٠

ويحتوي الكيزين علىجميع الاحماض الامينيةاللازمة للتغذية اذ يبلغ عددها ٢٠ حمضا أو أكثروهو ينتمي الى مجموعة البروتينات الفوسفورية حيث يتميز باحتوائه على عنصــر الفوسفور بنســبة ٨ر٠ ٪ بجــانب الكربون والاكسجين والايدروجين والآزوت والكبريت ،ويوجد الكيزين في الحليب على صورة ملح عضوى هو كيزينات الكالسيوم Calcium Caseinate وتــرتبط على سطحــه بالادمصاص فوسفـــات ثلاثـي الكـــالسيوم الغرويــة $Ca_3(PO_4)_2$ الموجودة بالحليب ٠

تقسـيم الكيزين :

عرف منذ مدة أن الكيزين ليس مادة كيماوية متجانسة بل يمكن فصله الى عديد من البروتينات كل له صفاته الخاصة ٠ فقد أمكن في عام ١٩٣٩ فصل الكيزين الى ثلاثة أنواع هي الفا وبيتا وجاماكيزين تختلف عن بعضها في خواصها الطبيعية كالاذابة كما تختلف فيمكوناتها من الاحماض الامينية ونسبة مايحتويه كل منها من نيتروجين وفوسفور ودرجة تأثرها بالمرسبات مثل أملاح الكالسيوم والمنفحة ٠ وقد أمكن فصل نوع رابع من الكيزين عــام ١٩٥٠ ســمى دلتاكيزين والانواع الاربعة من الكيزين توجد في الحليب بالنسبة لبعضها كنسبة ٦٠ : ٢٥ : ١٠ : ٥ لكل من الالفا والبيتا والجاما والدلتا كيزين على التوالى وحديثا

وجد أن مركب الالفا كيزين يدخل ضمن تركيبه نوع آخر من الكيزين يعرف باسم كاباكيزين Kappa - Casein ويمثل نحو ١٥ ٪ من اجمالى كيزين الحليب ووظيفته أنه يعمل على تثبيت الحالة الغروية لجزىء الكيزين وابقائه على صورة معلقة في الحليب ٠

أهم خواص الكيزين :

الكيزين النقي عبارة عن مسحوق ابيض ، عديم الطعم والرائحة ويتميز بما يأتي :

١ ـ شدة الميل لامتصاص الماء ولذا يتميع بسرعة عند تعريضه للجو العادى (هيجروسكوبي) ٠

٢ ـ القدرة على الاتحاد بكل من القلويات والاحماض على السواء أى امفوتيرى التفاعل Amphoteric ويشترك في ذلك مع أنواع البروتينات الاخرى نظرا لاحتوائه على مجموعة الكربوكسيل الحامضية (COOH) والمجموعة الامينية القاعدية HN_2 ٠ ومن الدلائل على امفوتيرية تفاعل الحليب انه يحول ورق عبادالشمس الازرق الى الاحمر وبالعكس وذلك عندما يكون الحليب طازجا وطبيعيا ٠

٣ ـ امكان فصله من الحليب بالترسيب بواسطة :

أ ـ الاحماض المخففة وتعرف تلك العملية بالتجبن الحمضي ٠

ب ـ المنفحة وتعرف تلك العملية بالتجبن الانزيمي ٠

التجبن الحمضي : Acid coagulation

اذا أضيف الى الحليب حمض مخفف بكمية تكفي لخفض رقم الـ pH الى ٦ر٤ ـ ٧ر٤ نجد أن الكيزين يترسب تماما ويعرف ذلك بالتجبن الحمضي ٠ ويحدث مثل هذا التجبن في الطبيعة بواسطة حامض اللاكتيك المتولد من تحليل اللاكتوز بفعل البكتريا الملوثة للحليب ضمن العملية المعروفة باسم التخمر اللاكتيكي التي سيرد ذكرها فيما بعد ، حيث

يقوم الحامض المتكـون بخفض pH الحليب وعندمـا تصـل الى حدود ٢ر٥ ـ ٣ر٥ يبدأ الكيزين في الترسيب ويكون ذلك مصحوبا بذوبان تدريجي لاملاح الكالسيوم والفوسفور المرتبطة بهذا البروتين وتكوين لاكتات كالسيوم ذائبة كما يلي :

كيـزينـات كالسيـوم + حامض لاكتيك ـــــ← لاكتات كالسيوم + كيزين

فوسفات كالسيوم ثلاثية + حامض لاكتيك ـــــ← لاكتات كالسيوم + فوسفات كـالسيوم احادية

(غروية)

(ذائبة)

وباستمرار تكون حمض اللاكتيك يزداد الانخفاض في رقم pH الحليب حتى تصـل الى ٦ر٤ ـ ٧ر٤ وهي نقطـة التعادل الكهربائي للكيزين Iso-electric Point وحينئذ :

١ ـ يصبح الكيزين خاليا تقريبا من جميع الاملاح المرتبطة به وعـلى صورة كيزين نقي ٠

٢ ـ يكون جزىء الكيزين متعادل كهربائيا أى تتساوى على سطحه اعداد الشحنات الموجبة الناتجة من الحمض + [H] مع اعـداد الشحنات السالبة الموجودة أصلا على الكيزين وبذلك تكون قابليته للذوبان أقل مايمكن فيرسب جميعه تماما ٠

ويلاحظ أن عدم ترسب الكيزين دفعة واحدة عند pH ٢ر٥ ـ ٣ر٥ واستمرار ذلك حتى pH ٦ر٤ ـ ٧ر٤ انما يعود الى عـدم تجانس تركيبه ووجود عدة أنواع من الكيزين مختلفة الصفات في الحليب ٠

ويستفاد من عملية التجبن الحمضي في صناعة الالبان حيث تستخدم في صناعة اللبنة وفي عمل الالبان المختمرة كالروب (الزبادى) حيث تضاف مزرعة بكتيرية نقية على صورة بادىء Starter الى الحليب لانتاج حامض اللاكتيك من اللاكتوز واحداث التجبن الحمضي كمايلي:

لاكتوز + تخمر لاكتيكي ـــــ← حامض لاكتيك

حامض لاكتيك + كيزينات كالسيوم ـــــ← لاكتات كالسيوم + كيزين (يترسب)

وتختلف نسبة الحموضة التي يترسب عليهــا الكيزين باختلاف درجة الحرارة والتركيب الكيماوى للحليب ، ففي الجو العادى لايترسب الكيزين عادة على حموضة أقل من ٥ر٠ ٪ (مقدرة في الحليب كحمض لاكتيك) بينما يتجبن على حموضة مابين ٢٥ر٠ ــ ٣٠ر٠ ٪ اذا مارفعت درجة حرارة الحليب الى الغليان ٠ ولهذه الظاهرة أهميتها في الصناعات اللبنية حيث يكون الحليب الزائد الحموضة عرضــة للتجبن بالتسخين كذلك يترسب الكيزين بالكحول عادة عند ارتفاع الحموضة في الحليب الى نحو ٢١ر٠ ٪ وتستخدم هــذه الظاهرة كاختبــار لصلاحية الحليب لبعض المعاملات كصناعة الحليب المعقم والمركز ٠

التجبن الانزيمي : Enzymatic coagulation

يعتبر هذا النوع من التجبن هو الشائع لصناعة أصــناف الجبن المختلفة ويتم بواسطة المنفحة التي تضاف الى الحليب للتجبين ٠وأساس التفاعل أن الكيزين تتغير طبيعتــه تحت تأثير انزيــم الرنين الموجود بالمنفحــة ويتحول الى مركب آخــر يعرف بالباراكيزين Para-casein وهذا يوجد أيضا على حالة غروية في الحليب كالكيزين وانما يختلفعنه في شدة حساسيته لايونات الكالسيوم اذ يفقد حالته الغروية ويترســب عند تواجدها بتركيز كاف (كما هو الحال في الحليب) ٠

ويمكن توضيح مايحصل من خطوات عند التجبن الانزيمي كما يلي:

١ ــ كيزينات كالسيوم + رنين منفحة = باراكيزينات كالسيوم
(على حالة غروية) (على حالة غروية)

٢ ــ باراكيزينات كالسيوم+ أيونات كالسيوم = باراكيزيناتكالسيوم
(مشبعة بالكالسيوم تترسب)٠

ويلاحظ أنه في كلا نوعي التجبن السابق ذكرهما (الحمضي والانزيمي) يترسب الكيزين أو الباراكيزينات على صورة شبكــة هلامية تضم باقي مكونات الحليب مثل مايحتوى الاسفنج للمـــاء فتتكون بذلك خثرة الحليب كما يلي :

٣ ـ راسب الكيزين أو الباراكيزينات المشبعة بالكالسيوم + بقيــة مكونات الحليب = الخثرة ٠

رقــم الكيزين :

يعبر عن النسبة المئوية لازوت الكيزين / الازوت الكلى برقــم الكيزين Casein number الذى يبلغ في الاحوال الطبيعيــة في حليب البقر حوالى ٧٩ وينخفض هذا الرقم في الحالات المرضية ٠

استعمالات الكيزين :

يستعمل الكيزين في أغراض صناعية عديدة أهمها صناعة لدائن (بلاستيكات) الكيزين التي تستعمل كبديل للعاج والابنوس والكهرمان فتصنع منها الزارير والالواح المازلة للكهرباء وشنابر النظارات ٠٠ الخ ٠ كما يدخل الكيزين في صناعة الورق حيث يكسب السطح ملمسا ناعما وغير مساميا وبذلك يصبح الورق صالحا لعملية الطبع الدقيقة ، وأيضا يستخدم الكيزين في عمل الغراء ٠

بروتينات الشــرش Whey Proteins

بعد فصل الدهن والكيزين من الحليب يتبقى محلول يعرف بالشرش Whey وهو يحتوى على البروتينات الذائبة بالحليب وتشمل الالبيومين والجلوبيولين والبروتيوزبيتون ٠ وتبلغ نسبتهما نحو ٥ر ـ ٧ر٠ ٪ اى ١/٦ ـ ١/٧ البروتين الكلى في الحليب البقرى وتزيد النســبة عن ذلك في حالتين :

١ ـ في الحليب الناتج عقب الولادة مباشرة أى السرسوب ففي الساعات الاولى تزيد نسبتهما في الحليب عن الكيــزين ثم تقل هذه النسبة بمرور الوقت ٠

٢ ـ في كثير من حالات التهاب الضرع للماشية حيث تزيد نسبتهما الى المجموع الكلى للمواد الآزوتية في الحليب على حساب نسبة الكيزين

ويعبر رقم الكيزين (الآزوت الكيزيني / الآزوت الكلى × ١٠٠) عن هذه الظاهرة

التي يستفاد بها في تشخيص حالات التهاب الضرع في الماشية ٠

وبروتينات الشرش لا تتجبن بالحموضة او بالمنفحة ولكن بالحرارة التي تؤدي الى حدوث دنترة Denaturation لهذه البروتينات وتجبنها بالتالى ويبدأ ذلك عند درجة حرارة ٦٥°م ٠

الالبيومين : Albumin

يسمى أحيانا لاكتالبيومين Lactalbumin تمييزا له عن البيومين الدم ، وهو يوجد في حليب البقر بنسبة ٣ر٠ ـ ٤ر٠ ٪ويتميز بارتفاع محتوياته من الكبريت وضآلة الفوسفور ـ ويلاحظ أن وجود المجاميع الكبريتية Sulphydryl groups (SH) في بعض الروابط المرضية في هيكل جزىء البروتين هو من أهم مايميز الالبيومين ويؤدى تحلله بتأثير الحرارة العالية الى انفصال هذه المجاميع وتكون الطعم المطبوخ في الحليب المغلى ويستفاد من الالبيومين في صناعة بعض انواع الجبن مثل الريكوتا حيث يسخن الشرش لتجبين الألبيومين ثم تتجمع المادة المتجبنة وتعبأ في القوالب على صورة جبن ٠

الجلوبيولين : Globulin

يطلق عليه أيضا لاكتوجلوبيولين Lactoglobulin لتمييزه عن جلوبيولين الدم وتتراوح نسبته في الحليب البقرى الطبيعي بين ١ر٠ ـ ٢ر٠ ٪ وهو أقرب في تركيبه الى الكيزين عن الالبيومين ويتجبن مثل البروتين الاخير بالحرارة ٠

وتتجلى أهمية الجلوبيولين في حالة السرسوب حيث ترتفع نسبته في الساعات الاولى عن كل من الكيزين والالبيومين • ويرجع ذلك الى أن الجلوبيولين يقوم بحمل الصفات المناعية او الاجسام المضادة Antibodies من الام الى الرضيع عن طريق الحليب حيث يكون دم الرضيع خاليا من تلك الاجسام وهذه تتسرب اليه بالامتصاص من الامعاء عند شرب حليب الام • كما أن للجلوبيولين بجانب تلك الاهمية الصحية أهمية اخرى تكنولوجية حيث أن مادة الاجلوتنين Agglutinin التي تساعد على تجميع كريات الدهن في صورة عناقيد عند فصل القشدة بطريقة الطفو تدخل ضمن أنواع الجلوبيولين •

البروتينات الاخرى :

عدا ماسبق يوجد بالحليب آثار من بروتينات أخرى مثل الفلافوبروتين Flavo-Proteins وهي مركبات من الريبوفلافين والبروتين وحمض الفوسفوريك وتوجد مصاحبة لحبيبات الدهن وتبلغ نسبتها في الحليب ٠٠٢٥ر٠ ٪ •

وبجانب ذلك يحتوى الحليب ايضا على مركبات البروتيوزوالببتون التي تعتبر هي والاحماض الامينيةمن نواتج التحلل المائي للبروتينات•

الآزوت غير البروتيني :

تبلغ نسبته في الحليب ٥ ٪ من الآزوت الكلى على أنه قد تزيد نسبته في الحالات المرضية مثل التهاب الضرع •

وتشمل مكونات الازوت غير البروتيني في الحليب : الاحماض الامينية ، اليوريا ، حمض اليوريك ، الامونيا ، الكرياتين ، الكرياتينين أكاسيد الازوت ، بعض الامينات •

اللاكتـــوز Lactose

اللاكتوز يوجد فقط في حليب الثدييات ولذا يطلق عليه اســـم (سكر الحليب) ، وتبلغ نســبته في حليب الابقــار حــوالى ٧ر٤ ٪ في المتوسط • واللاكتوز عبارة عن سكر ثنائي مختزل يتكون من اتحـــاد جزیء جلوکوز مع جزیء جلکتوز وطرد جزیء ماء کما یلي :

$$2\,C_6H_{12}O_6 \longrightarrow C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$$

خـواص اللاكتوز :

يتميز اللاكتوز بخواص مميزة أهمها :

١ ـ انخفاض الحلاوة حيث تبلغ $\frac{1}{6}$ حلاوة سكر القصب •

٢ ـ انخفاض الذوبان اذ تبلغ نسبة مايذوب من اللاكتوز الى مايذوب من سكر القصب في الماء ١ : ١٤ على درجة الصفر ، ١ : ٣ عـــلى درجة ١٠٠°م •

٣ ـ التحلل بواسطة الكائنات الدقيقة الى حامض لاكتيك وتعرف هذه العملية باسم « التخمر اللاكتيكي » Lactic Fermentation وهي تتم بواسطة الميكروبات التي توجـــد بالحليب والتي يكون مصدرها البيئة الخارجية المحيطة او تضاف الى الحليب على صورة بادئات نقية • فاذا حفظ الحليب على درجة ملائمة لنشاط تلك البكتريا (٢٥ ـ ٣٧ °م) فانها تنشط وتحلل اللاكتوز على خطوتين كمايلي:

أ ـ يؤثر انزيم اللاكتيز الذى تفرزه تلك البكتريا على اللاكتوز وتحلله مائيا الى جلوكوز وجلكتوز :

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \longrightarrow 2C_6H_{12}O_6$$

ب ـ تؤثر انزيمات أخرىتفرزها البكتريا أيضاعلى هذين النوعين من السكر الاحادى وتحولهما الى مركبات عضويـة أبسط أهمها حمض اللاكتيك :

$$2C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 4CH_3.CHOH.COOH$$

ويصاحب تكون حامض اللاكتيك في الحليب اكتساب الاخيررائحة حمضية ليس مصدرها حامض اللاكتيك حيث أنه عديم الرائحة وانما تعود الى انفراد بعض المركبات الطيارة ذات الروائح القوية أثناءتخمر اللاكتوز مثلأحماض الخليك والبروبيونيك والبيوتريك٠ وباستمرار تحلل اللاكتوز تزداد الحموضة تدريجيا حتى اذا وصلت الى ٦ر٠ ــ ٧ر٠ ٪ فان الحليب يتجبن (انظر التجبن الحمضي للكيزين) ٠

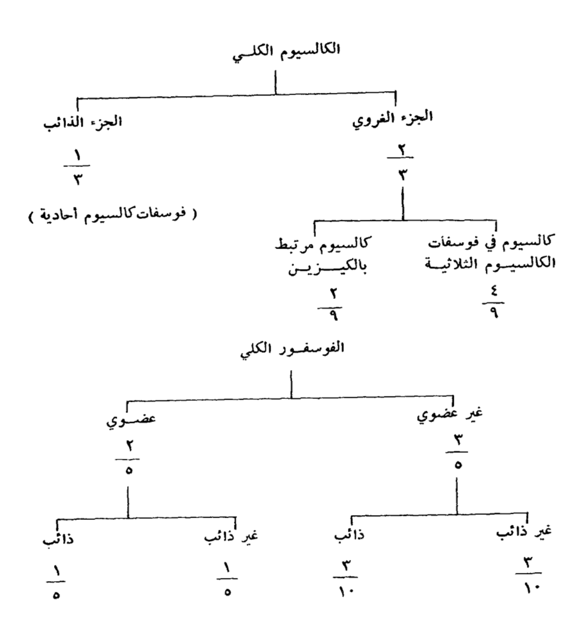
ومن مساوىء عملية التخمر اللاكتيكي انها تسرع من فسادالحليب عند نقله من المزارع الى مصانع الالبان او المستهلكين ولذا يجب سرعة تبريد الحليب بعد انتاجه مباشرة الى حرارة منخفضة (٥ ــ ٧°م) والمحافظة على برودته أثناء نقله وتوزيعه لمنع نشاط الميكروبات بداخله ٠ أما مزايا التخمر اللاكتيكي فيعود الى استخدامه في صناعة الالبان المتخمرة وكذا صناعة اللبنة وفي تخمير القشدة لعمل الزبد ٠ وفي تحضير البادئات ٠

استعمالات اللاكتوز :

يستعمل اللاكتوز في بعض الاغراض الطبية حيث يستخدم في تحضير المضادات الحيوية كالبنسلين وفي تغليف حبوب الادوية وكذا في تحضير البان الاطفال الصناعية بزيادة نسبته بحليب الابقار كي تقترب من حليب الأم ٠

أملاح الحليب Milk Salts

بتبخير عينة من الحليب ثم حرقها لدرجة حرارة لا تتجاوز ٥٥٠°م يتخلف خليط كبير من الاملاح المعدنية لونه رمادى يسمى بالرماد Ash وتتراوح نسبته في الحليب البقرى مابين ٧٠ر ــ ٧٥ر٠ ٪ ٠ وتوجد الاملاح في الحليب اما على حالة ايونات ذائبة أو على صورة غروية ، فنجد مثلا أن أملاح الصوديوم والبوتاسيوم توجد على صورة ذائبة في حين أن أملاح الكالسيوم والفوسفور بعضها يكون على صورة غروية والبعض الآخر ذائب كما يلى :



والواقع أن الرماد لا يمثل حقيقة تركيب الاملاح بالحليب ولا الصورة الاصلية لها حيث تغير عملية الحرق من تلك الصورة فتتكون أكاسيد للمعادن وتفقد الاصول العضوية مثل السترات وهي أســـاس

الاصل الحمضي ولذا نجد أن الرماد قلوى التأثير في حين ان الحليب حامضي خفيف كما تتحلل بعض المركبات مثل البروتين والدهن وينفرد منها فوسفور وكبريت تدخل ضمن مكونات الرماد ٠

جدول (١)

متوسط العناصر المعدنية بكل من الحليب السائل والرماد

العنصر	٪ في الحليب	٪ في الرماد
بوتاسيوم	١٤٠ر٠	٠ ر٢٠
كالسيوم	١٢٥ر٠	٤ ر١٧
كلور	١٠٣ر٠	٥ ر١٤
فوسفور	٠٩٦ر٠	٣ ر١٣
صوديوم	٠٥٦ر٠	٨ ر٧
مغنسيوم	٠١٢ر٠	٤٥ر١
كبريت	٠٢٥ر٠	٦ ر٣

أهمية الاملاح المعدنية في صناعة الالبان :

بالرغم من أن نسبة الاملاح المعدنية في الحليب البقرى لا تتجاوز عادة ٧٥ر٠ ٪ الا أن هذه النسبة رغم ضآلتها تلعب دورا هاما في صناعة الالبان ففي حالة صناعة الجبن بالمنفحة لا بد من وجود أيونات موجبة مثل أيونات الكالسيوم حتى يتم التجبن ، فلو سخن الحليب لدرجة

مرتفعة يترسب الكالسيوم الذائب وبذلك لا يتجبن الحليب بالمنفحة الا اذا اضيفت اليه أيونات ذائبة مثل كلوريد الكالسيوم ٠ كما تتوقف قوة تحمل الكيزين للحرارة وعدم تجبنه بالتسخين على الاتزان الملحي للحليب Salt balance الذى يعتبر على جانب كبير من الاهمية عند تعقيم الحليب المبخر Evaporated milk حيث ينشأ عن اختلال نسبة الكالسيوم + المغنسيوم/الفوسفات + السترات ـ تجبن الحليب بحرارة التعقيم ٠ كذلك يلاحظ أنه في حالة التهاب الضرع تزيد نسبة الكلور في الحليب عن ١٤ر٠ ٪ ويستفاد من ذلك في الاستدلال على اصابة الحيوان بهذا المرض وقد وجد Koestler علاقة بين الكلوريدواللاكتوز في الحليب سميت برقم الكلوريد واللاكتوز أو رقم Koestler وهوعبارة

عن (٪ للكلوريد × ١٠٠) / (٪ للاكتوز) وقد اتخذ هذا الرقم للدلالة على سلامة الماشية

الناتج منها الحليب حيث يبلغ ١٫٦٢ في حالة البقر ٠

فيتامينات الحليب Milk Vitamins

يعتبر الحليب من أحسن الاغذية تقريبا كمصدر للفيتامينات نظرا لانه يحتوى على جميع المعروف منها تقريبا ويمكن تقسيمها الى مجموعتين :

الاولى : وتشمل الفيتامينات الذائبة في دهن الحليب وهي : K, E, D, A.

الثانية : وتضم الفيتامينات الذائبة في الوسط المائي وتشمل : C, B.

والجدول الاتي يبين انواع الفيتامينات الموجودة في الحليب البقري الخام ومتوسط نسبة وجودها على مدار السنة ويلاحظ أنه توجد عوامل كثيرة تؤثر على هذه النسب مثل المراحل التي يمر فيها الحليب منذ حلبه لحين وصوله للمستهلك وكذا المعاملات الحرارية كالبسترة وخلافه ٠

الفيتـــامين	الكمية الموجودة بالحليب
فيتامــين A	٢٠ وحدة دولية في كل جرام دهن
كاروتــــين	٥ ميكروجرام / جم دهن
فيتامين B_1 (الثيامين)	٣٧ ميكروجرام / ١٠٠ مل
ريبوفلافين Riboflavin	١٣٩ ميكروجرام / ١٠٠ مل
حمض البانتوثنيك Pantothenic	٤٠٠ ميكروجرام / ١٠٠ مل
حمض النيكوتنيك (النياسين)	٦٣ ميكروجرام / ١٠٠ مل
البيردوكسين Pyridoxine (B_6)	٣٧ ميكروجرام / ١٠٠ مل
البيـــوتين Biotin	١ر٦ ميكروجرام / ١٠٠ مل
فيتـــامين B_{12}	٣ر٠ ميكروجرام / ١٠٠ مل
حمض فوليـــك Folic	٣ر٠ ميكروجرام / ١٠٠ مل
حمض اسكوربيك (فيتامين C)	٢ ملليجرام / ١٠٠ مل
فيتـــامين D_3	١ وحدة دولية / جم دهن تقريبا
فيتامين E (التكوفيرول Tocopherol	٢٨ ميكروجرام / جم دهن

وبصفة عامة يعتبر الحليب من أحسن الاغذية كمصدر لفيتامين A والريبوفلافين ويحتوى على كميات لا بأس بها من فيتامينات B_1 , C , E وكميات قليلة نسبيا من فيتامين D ولذلك ينصح علماء التغذية بزيادة كمية فيتامين D في الحليب بمعاملته بالاشعة فوق البنفسجية ٠

انزيمات الحليب Milk Enzymes

الانزيمات عبارة عن مركبات بروتينية تقوم بدور عوامل مساعدة في التفـــاعلات الحيوية وهي تتكون في الخلايا الحية وتتميز بتخصصهـــا الدقيق Specific حيث نجد ان لكل انزيم تفاعل أو تفاعلات معينة محدودة يقوم بها أى أن عمله يقتصر على نوع معين خاص من المركبات فنجد أن الانزيم الذى يساعد خطوة ما في سلسلة من التفاعلات المتتالية

ليس له تأثير على خطوة أخرى من هذه التفاعلات • والارتفاع المعتدل أو المتوسط من الحرارة يسرع من التفاعلات الانزيمية بينما يعطلها الارتفاع الشديد من الحرارة لتلف الانزيم نفسه Denaturation فنجد أن بعض الانزيمات يتلف على درجة الغليان بينما يتلف البعض الاخر على درجات أقل من ذلك ، كذلك فان لكل انزيم درجة pH يكون عندها أنشط مايمكن •

وانزيمات الحليب لها طبيعة البروتينات وتنتمي الى المركبات الغروية وبعضها موجود في الحليب اصلا نتيجة لتسربها أو ترشيحها من الدم وعددها تسعة انزيمات والبعض الاخر يفرز فيه بواسطة الكائنات الحية الدقيقة •

ويمكن تقسيم انزيمات الحليب الى ثلاث مجموعات حسب أهميتها للحليب وصناعته :

المجموعة الاولى :

وتستخدم كدليل للكشف عن طبيعة نوع المعاملات الحرارية التي اجريت للحليب ودرجة كفاءتها ، ومن أهم افراد هذه المجموعة انزيمي الفوسفاتيز والبيروكسيديز •

المجموعة الثانية :

وتستخدم كدليل لمعرفة درجة نظافة الحليب وجودته وسلامة ضرع الماشية من الامراض ومن أمثلتها انزيمات الاكسدة والاختزال الاميليز والكتاليز •

المجموعة الثالثة :

وهذه تقوم بدور هام في التأثير على صفات الحليب ومنتجاته ، وتضم انزيمات الليبيز واللاكتيز والبروتييز والجالاكتيز •

وفيما يلي موجزا لخواص الانزيمات بكل مجموعة من المجموعات الثلاث وأهميتها في الصناعات اللبنية •

الفوسفاتيز : Phosphatase

يعمل هذا الانزيم على انحلال استرات حمض الفوسفوريك وهو يوجد ممتصا على سطح حبيبة الدهن حيث يكون مرتبطا بالغلاف المحيط بها • وهناك نوعان من الفوسفاتيز في الحليب أحدهما حمضي ويكون أنشط مايمكن عند pH ٤ر٢ ، والاخر قلوى ونشاطه الاقصى عند pH ٦ر٧ ــ ٨ر٧ والاخير اكثر حساسية لتثبيط نشاطه بالحرارة ولــذا يستخدم لمعرفة مدى كفاءة عملية البسترة اذ وجد ان درجات الحرارة المقررة لبسترة الحليب تتفق تماما ودرجات الحرارة اللازمة لايقـاف عمل هذا الانزيم وبذلك فان وجوده في عينة من حليب مبستر معناه اما عدم كفاءة عملية التسخين او تلوث الحليب المبستر بحليب غير مبستر ـ ويستعمل للكشف، عن وجود الانزيم أو غياب نشاطه الحيوى اختبار يعرف باختبار الفوسفاتيز •

البيروكسيديز : Peroxidase

يتميز هذا الانزيم بثباته الحرارى بمقارنته بالانزيمات الاخرى فهو لا يتلف بالبسترة ولكن يقف نشاطه على ٨٠°م لمدة ٥ر٢ ثانية وعلى ٧٥°م لمدة ٥ر٢ دقيقة ، كما أنه يتلف تماما بالغليان ولذا يستخدم في الكشف عن الالبان المسخنة لدرجات حرارة اعــلا من البسترة كدليل لعدم اجراء عملية البسترة على الوجه الصحيح وكذلك للكشف عــن الالبان السابق غليها ويسمى اختبار Storch واساس هذا الاختبـار هو اضافة فوق أكسيد الايدروجين للحليب ثم اضافة مادة قابلة للاكسدة يراعى في انتخابها أنها تكتسب لونا واضحا مميزا في حالة الاكسدة أى في وجود الانزيم النشط في الحليب وأكثر هذه المواد استعمالا مــادة Para-phenylene-diamine وهي تعطي لونـا أزرق نتيجـة لتأكسدها بواسطة الاكسجين المنفرد من يدم أم بفعل تحليل الانزيم •

انزيمات الاكسدة والاختزال :

وهي الانزيمات التي تقوم بأكسدة مادة على حساب اختزال مادة أخرى ولذا يمكن أن تسمى Oxidases أو تسمى Reductases وتتوقف الكمية الموجودة من هذه الانزيمات في الحليب على درجة نظافته فكلما زاد تلوثه بالميكروبات ارتفع مقدار مايحتويه من تلك الانزيمات التي تقوم بافرازها هذه البكتريا • وتعمل هذه الانزيمات على ازالة لـون بعض الصبغات كأزرق الميثلين والريزازيورين ويستفاد من هـــذه الظاهرة في تحديد درجة نظافة الحليب باتباع اختبارات خاصة تعرف باختبارات اختزال الصبغات •

ويوجد بالدهن نوعين من انزيمات الاكسدة والاختزال :

أ ـ انزيـم Aldehyde oxidase ويعرف ايضا باسم انزيم Schardinger وهو النوع الذى يؤكسد الالدهيدات على حساب اختزال صـــبغة أزرق الميثلين فاذا أضيف الى تلك الصبغة قليل من الفورمالين ثم خلطت بالحليب فانها تختزل الى مركب عديم اللون نتيجة لقيـام الانزيم باستقطاع الايدروجين من الالدهيد فيتأكسد في حين يختزل أزرق الميثلين بواسطة هذا الايدروجين • والانزيم السابق يوجـد ممتصا على سطح حبيبات الدهن مع انزيم الـ Xanthine oxidase

ب ـ انزيـم Xanthine oxidase ويوجد ممتصا على سطح حبيبات الدهن مع الانزيم السابق ويسبب آكسدة الزانثين Xanthine وهي احدى الصبغات الموجودة في الحليب ويحولها الى حامض اليوريك وذلك عـلى حساب اختزال بعض المـواد الاخرى • مثـل أزرق الميثلين والنترات باستقطاع الاكسجين منها •

الاميليز (الدياستيز) : Amylase or diastase

للحليب القدرة على تحليل النشا حيث يحوله الى دكسترين وذلك لوجود انزيم الاميليز الذى يوجد عادة في الحليب بنسبة ثابتة تقريبا

وتزيد تلك النسبة في حالة السرسوب وفي حليب المواشي المريضة بالتهاب الضرع ولذلك يساعد تقدير كميته في الحليب على معرفة الحالة الصحية لضرع الماشية ٠

الكتـــاليز : Catalase

هذا الانزيم له القدرة ايضا مثل البيروكسيديز عـلى تحليل فوق أكسيد الايدروجين حيث ينتج اكسجين جزيئي ومـاء ٠ وتزيد نسبة الكتاليز كذلك في حالة السرسوب وعند التهاب الضرع ولذا يسـتعان بتقديره لتشخيص المرض الاخير ٠

اللاكتيــز : Lactase

يحلل اللاكتوز الى جلوكوز وجالاكتوز فيعدهما للتخمر اللاكتيكي وتفرز هذا الانزيم أنواع عديدة من البكتريا التي تنمو في الحليب كما يوجد طبيعي به الا أن كميته ضئيلة للغاية ٠

الليبيــز : Lipase

يؤثر هذا الانزيم على الدهون فيحللها مائيا الى جلسرين واحماض دهنية ، ويوجد الانزيم طبيعيا في الحليب كما أن بعض البكتريا والفطر لها القدرة على افرازه ٠ ويلاحظ انه عند فرز الحليب فان نسبة الانزيم في الحليب الفرز تكون أكبر منها في القشدة ٠

البروتييــز : Protease

له القدرة على تحليل البروتين وانتاج بوليبتيدات Polypeptides ويوجد ضمن الصورة الفا من الكيزين وهو مهم لتسوية الجبن ٠

الصبغات والغازات بالحليب

١ ـ الصـــبغات :

ومنها الذائب في الدهن مثل الكاروتين والزانثوفيل (سبق ذكرهما مع المركبات المصاحبة للدهن) وهي صبغات ذات لـون أصـفر مائل للاحمرار ، وينشأ عن وجودها في الحليب تلونه باللون الاصفر ٠
كما توجد صبغات ذائبة في الماء مثل الريبوفلافين وتلون الشرش باللـون المـائل للاخضرار ، وقـد أشـير الى هـذه المـادة في موضوع الفيتامينات ٠

٢ ـ الغـــازات :

يحتوى الحليب عند حلبه مباشرة على نحو ٨ ـ ١٠ ٪ من حجمه من الغازات يكون ثاني اكسيد الكربون الجزء الاكبر منها وتنخفض نسبة الغازات عموما بعد الحلب حتى تصل الى ٣ ٪ بعد بضع ساعات ٠ ومن صفات الحليب أنه يمتص الروائح المحيطة به والموجودة بالغذاء بسهولة كرائحة الثوم والكرنب (الملفوف) ٠

الفصـل الثـاني

الصـفات الطبيعية للحليب

لزوجـة الحليب : Viscosity

للسوائل خاصية الانسياب تحت تأثير أنواع مختلفة من القوى كأن تنتقل من مكان مرتفع الى مكان منخفض · وتختلف سرعة انسيابها من سائل لآخر ، فالماء مثلا أسرع انسيابا من الحليب ولذا يقال أن الاول أقل لزوجة من الثاني ، وتقاس اللزوجة بوحدة البويز Poise

ويعتبر الحليب مرتفع اللزوجة بمقارنته بالماء ويعود ذلك أساسا الى مستحلب الدهن والجزيئات الغروية كما أن حليب الغنم أكثر لزوجة من البقرى لارتفاع نسبة الجوامد الكليـــة بالحليب الاول · وتؤدى ارتفاع الحرارة الى خفض اللزوجة ولهذه الظاهرة أهميتها القصـــوى بالنسبة لفصل القشدة سواء بالترقيد او الفراز ·

معامل انكسار الضوء : Refractive Index

يتوقف معامل الانكسار الضوئي لاى محلول او سائل عـلى نوع وتركيز الجزيئات فيهفتبلغ قيمة معامل انكسار الضوءفي الحليبالبقرى نحو ٣٥ر١ في حين تبلغ في الماء ٣٣ر١ وبذلك فاضافة الماء الى الحليب تخفض قيمة معامل انكسار الضوء فيه · ولولا التراوح الكبير الذى يلاحظ في قيم هذا المعامل في عينات الحليب العادية غير المغشوشة لامكن الاستفادة به كاختبار سريع لكشف غش الحليب · ويجرى قياس معامل الانكسار الضوئي باستخدام الرفواكتومتر ·

نقطـة الغليان :

من المعروف أن درجة الغليان التي يغلى عليها محلول ماتعلو عـــن درجة غليان السائل المذيب ، ولما كان الحليب يحتوى على مركبات عـلى حالة ذوبان حقيقي فان درجة غليانه تكون أعلا من درجة غليان الماء ·

وقد قدر الباحثون في الخارج درجة غليان الحليب حســـابيا بمقدار ١٧ر١٠٠°م • هذا ونظرا للصعوبات العملية في تحديد درجة غليان الحليب بالضبط نتيجة للرغاوى التي تتكون أثناء الغليان لذلك فــان هذه الخاصية لا تستخدم لمعرفة غش الحليب •

نقطة تجمد الحليب : Freezing Point

يتجمد الماء النقي عند درجة الصفر المئوى في حين يتجمد الحليب عند درجة أقل قليلا من درجة تجمد الماء النقي وهذه الدرجة هـــي ـ ٥٥ر٠°م حيث تعمل المواد الذائبة به (اللاكتوز والاملاح) على خفض درجة تجمده وليس للمركبات الموجودة على صورة غروية (كالدهــن والبروتين) تأثير يذكر • وبما أن نسبة اللاكتوز والرماد في الحليب لا تتغير تغيرا كبيرا فان نقطة تجمد الحليب تبقى ثابتة تقريبا • لهذا فان أى انحراف عنها يعتبر دليلا على وقوع الغش كما يعتبر تقديرها من الطرق الدقيقة المستعملة للكشف عن غش الحليب فقد أمكن اثبــات أنه باضافة ٦٪ ماء الى الحليب فان نقطة تجمده ترتفع بمعدل ٠٠٥٥ر٠°م ويجب اجراء هذا الاختبار على الحليب الطازج فقط اذ أن الحليب ذو الحموضة المرتفعة تكون نقطة تجمده اكثر انخفاضا • ويستعمل لتقدير نقطة التجمد جهاز الــ Cryoscope •

حموضة التعادل ورقم pH

عند اختبار الحليب بورقة عبــاد شمس نلاحظ أن لـــه تأثير امفوتيرى وذلك لاحتوائه عـــلى البروتينات ذات التأثير الامفوتيرى لوجود المجاميع الامينية القلوية على بعض اطراف السلاسل المكونـــة للبروتين والمجاميع الكربوكسيلية الحمضية على بعض الاطراف الاخرى ولذا يلاحظ أنه يحول ورق عباد الشمس الازرق الى أحمر والاحمر الى أزرق عندما يكون الحليب طازجا وطبيعيا • ويقــــدر pH الحليب الطازج بنحو ٦ر٦ تقريبا أي تقع في الجانب الحمضي ويرجع ذلــك الى أن الحليب يحتوى عند نزوله من الضرع على نوع من الحموضـــة

تعرف بالحموضة الطبيعية وهذه تختلف عن الحموضة الاضافية التي تتكون نتيجة تحول اللاكتوز الى حمض لاكتيك بفعل البكتريا بعد فترة من حلب الحليب . وتنشأ حموضة الحليب الطبيعية من مركباته الطبيعية وهي تبلغ في المتوسط نحو ١٦ر٠ ٪ مقدرة كحمض لاكتيك .

والجدول الآتي يبين المواد المسؤولة عن الحموضة الطبيعية بالحليب :

المـــادة	نسبة الحموضة المتسببة عنها
ثاني أكسيد الكربون	٠١ر٠ ــ ٠٢ر٠ ٪
الســــترات	٠١ر٠ ٪
الالبيومـــين	أقل من ٠١ر٠ ٪
الكيزيـــن	٠٥ر٠ ــ ٠٨ر٠ ٪
الفوســـفات	باقي الحموضة

وتتجلى أهمية حموضة التعادل بالقلوى عند استلام الحليب الذى سيعامل بالحرارة حيث ينتج عن ارتفاع الحموضة الاضافية انخفاض الحرارة التي يتجبن عندها الكيزين .

الفصـــل الثـــالث

التركيب الكيماوى لحليب الحيوانات المختلفة

يشترك حليب الحيوانات الثديية في احتوائها على كل المركبات المشار اليها في الفصل الاول ولكنها تختلف عن بعضها في النسب التي توجد بها تلك المواد وخواصها التفصيلية ٠ (جدول ٢) ٠

جـــدول (٢)

تركيب حليب الحيوانات المختلفة

المصـدر	مـاء	جوامد كلية	دهـن	بروتين	لاكتـوز	رمـاد
الأم	٨٧ر٨	١٢ر٦	٣ر٧	١ر٨	٦ر٨	٠ر٣
الأتانة	٩٠ر٠	١٠ر٠	١ر٤	١ر٩	٦ر٢	٠ر٥
الفرس	٩٠ر٥	٩ر٥	١ر٢	٢ر٠	٥ر٩	٠ر٤
البقـرة	٨٧ر٠	١٣ر٠	٤ر٠	٣ر٦	٤ر٧	٠ر٧
العنزة	٨٧ر٥	١٢ر٥	٤ر٠	٣ر٣	٤ر٤	٠ر٨
الجاموسة	٨٣ر١	١٦ر٩	٧ر٠	٤ر٢	٤ر٩	٠ر٨
النعجـة	٨١ر١	١٨ر٩	٧ر٥	٦ر٠	٤ر٥	٠ر٩
الناقة	٨٧ر٦	١٢ر٤	٥ر٤	٣ر٠	٣ر٣	٠ر٧

ويمكن تقسيم البان الثدييات بوجه عام كما يلى :

١ ـ حليب يكون خثرة جامدة Hard Curd عند التجبن بواسطة المنفحة وهذه تشمل حليب الغنم والجاموس والماعز والبقر ٠

٢ ـ حليب يكون خثرة طرية للغاية بالمنفحة وتشمل حليب الانسان والفرس ويرجع ذلك الى انخفاض محتوياتها من الكيزين وارتفاع نسـبة الالبيومين والجلوبيولين وكذلك المـواد الآزوتيـة غيـر البروتينية ٠

واذا قارنا بين انواع الحليب وبعضها متخذين حليب البقرة أساسا للمقارنة نجد بمقارنته بحليب الام أنه بينما يحتوى كلاهما على نسب متقاربة من الجوامد فان توزيع مكونات تلك الجوامد وصفاتها يختلف في كل منهما فتزيد نسبة اللاكتوز في حليب الام عن الحليب البقرى بنسبة الثلث تقريبا فبينما يبلغ في الاول ٦ر٨ ٪ يوجد في الثاني بنسبة ٤ر٧ ٪ وتبلغ نسبة الرماد في الحليب البقرى نحو مرتين ونصف نسبتها في حليب الام فبينما توجد بنسبة ٧ر٠ ٪ في الحليب الاول تقدر في الثاني بمقدار ٣ر٠ ٪ فقط ويعلل البعض زيادة الرماد (يتكون أساسيا من الاملاح المعدنية) بالسرعة التي يزيد بها الهيكل العظمي والنمو بصفة عامة للعجل عن الطفل الرضيع فيأخذ الطفل الرضيع نحو ١٨٠ يوما لزيادة وزنه الى ضعف ماكان عليه عند ولادته بينما تقل هذه المدة في العجل البقرى الى ٤٧ يوما فقط ٠

وفيما يتعلق بالبروتين فان نسبته في الحليب البقرى تبلغ ضعف نسبته في حليب الام فبينما تكون ٦ر٣ ٪ في الحليب البقرى نجدها ٨ر١ ٪ في حليب الام (يتميز حليب الام بارتفاع محتوياته من الالبيومين والجلوبيولين التي تتساوى مع الكيزين تقريبا) ٠ ويرى كثير من الاطباء ان زيادة نسبة البروتين في الحليب البقرى الى هذا الحد قد تسبب متاعب هضمية للطفل ولذلك ينصحون بتعديله حتى تقل نسبة البروتين فيه الى الحد الملائم وقد جرت عادة كثير من الامهات الى تخفيف الحليب البقري بمثل حجمه من الماء لتغذية الرضيع ثم اضافة سكر عادي اليه بكمية تجعله يحتوى على نفس كمية السكر في حليب الام ٠ حقيقة أنه بعملية التخفيف والتحلية هذه يمكن تعديل نسب البروتين والاملاح المعدنية والسكر للحليب البقرى الى مثيلاتها في حليب الام ولكن هناك اعتراضات على هذه العملية من أهمها :

١ ــ خفض نسبة الدهن الى نصف الموجود في حليب الام ٠

٢ ــ تقليل بعض الفيتامينات الموجودة أصلا في الحليب البقرى بنسبة أقل مما في حليب الام ٠

٣ ـ رغم ماهو معروف من تقارب الصفات الغذائية لسكر الحليب والسكر العادى فلا يمكن الجزم بتساوى كفاءتيهما الغذائية في تغذية الرضيع ٠

لهذه الاسباب وغيرها تعمد بعض الشركات الى تجهيز مستحضرات لبنية يراعى في صناعتها التغلب على الصعوبات سالفة الذكر وتعرف باسم Humanised Milk وهذه تماثل في تركيبها حليب الام تقريبا ٠
وفيما يختص بنوع التفاعل لكل من الحليبين فاننا نجد أن الحليب البقرى امفوتيرى التفاعل أى يحول لون عباد الشمس الازرق الى أحمر وبالعكس في حين يتميز حليب الام بأنه قلوى التفاعل أى يحول عباد الشمس الاحمر الى أزرق فقط وليس العكس ٠

ويتشابه حليب الماعز الى حد كبير في تكوينه الكيماوى مع حليب البقر وربما كانت أهم الفروق بينما هي زيادة طفيفة في نسبة الاملاح المعدنية وقلة في البروتين والسكر في حليب الماعز عما في حليب البقر كما يتميز الحليب البقرى في احتوائه على صبغة تظهره بلون اصفر بخلاف حليب الماعز الذى لايحتوى على هذه الصبغة وبذلك يكون لونه ضاربا للبياض ٠

وهناك اعتقاد لدى البعض بوجود فرق جوهرى بين تكوين هذين النوعين من الحليب تعزى اليه رائحة خاصة لحليب الماعز وليس في هذا أساس من الصحة فمع العناية بانتاج حليب الماعز يمكن الحصول عليه نظيفا تقل فيه الرائحة الحيوانية التي تنفر الكثيرين من استعماله ٠
ويختلف حليب الجاموس عن حليب البقر في لونه المبيض وزيادة الجوامد به وخصوصا الدهن والبروتين فبينما تبلغ نسبة الدهن في الحليب البقري ٤ ٪ تبلغ ٧ ٪ في حليب الجاموس وبينما يوجد البروتين بنسبة ٣ر٦ ٪ في حليب البقر يبلغ ٣ر٤٪ في حليب الجاموس ٠
وكما يقارب حليب الماعز في تكوينه الكيماوى الحليب البقرى يتشابه حليب الغنم في ذلك مع حليب الجاموس ، وأظهر نقط الاختلاف بين هذين النوعين الاخيرين من الحليب هي زيادة نسبة البروتين والرماد في حليب الغنم عما في حليب الجاموس ٠

وأخيرا ففيما يختص بحليب الاتانة والفرس فيجدر الاشارة الى أن هذين النوعين أقرب كثيرا في صفاتهما الى حليب الام منهما الىحليب البقر حيث يتفقان مع حليب الام في ارتفاع نسبة السكر وانخفاض نسبة البروتين والاملاح المعدنية فيهما عما في الحليب البقرى وبذلك يظهر لناأن الاعتقاد القديم السائد بالمزايا الغذائية والطبية التي يمتاز بها حليب الاتانة وحليب الفرس عن حليب البقرة في تغذيـــة الطفل الرضيع له أساس من الصحة لو أضفنا الى ذلك أن الخيل والحمير يندر أن تصاب بالسل الذى يصاب به البقر ٠

الفصــــل الرابــــع

الحليب غير الطبيعي Abnormal Milk

قد تفرز الماشية في بعض الاحيان حليبا يختلف في صفاته الطبيعية والكيماوية والبكتريولوجية عن الحدود المألوفة ويعرف الحليب في هذه الحالة بأنه غير اعتيادى او غير طبيعي ويحدث ذلك عادة في حالتين :

١ ـ بعد الولادة مباشرة ويعرف الحليب الناتج باسم السرسوب ٠

٢ ـ عند حدوث حالة مرضية لضرع المواشي وهي ماتعرف باسم التهاب الضــرع ٠

أولا ـ السرسوب أو اللبأ Colostrum

هو الحليب الذى تدره الماشية بعد الولادة، وهو يختلف عن الحليب الطبيعي اختلافا بينا ، ويستمر الحيوان في افرازه حتى يعود الى افراز الحليب الطبيعي حوالي اليوم الرابع الى السابع بعد الولادة ٠

جـــــدول (٣)

((بيان بتركيب السرسوب ، وتغيير تركيبه أثناء السبعة أيام التي تــلى الولادة))

	بعد الولادة مباشرة	بعد ١٢ ساعة من الـولادة	بعــد يوم من الولادة	بعد ٣ أيام من الولادة	بعد ٥ أيام من الولادة	بعد ٧ ايام من الولادة
مـــــاء ٪	٧٣ر٠١	٨٥ر١٧	٨٧ر١٣	٨٧ر١٤	٨٧ر٣٣	٨٧ر٨٧
دهـــــن ٪	٥ر١٠	٣ر٨٠	٣ر٤٠	٣ر١٠	٣ر٧٥	٣ر٤٥
كيـــزيـــن ٪	٥ر٠٨	٣ر٠٠	٢ر٧٦	٢ر٧٠	٢ر٦٨	٢ر٤٢
البيـــومـين ٪ وجلـوبيولين ٪	١١ر٣٤	٢ر٩٦	١ر٤٨	٠ر٩٧	٠ر٨٧	٠ر٦٩
لاكتـــــوز ٪	٢ر١٩	٣ر٧١	٣ر٩٨	٤ر٣٧	٤ر٧٦	٤ر٩٦
امـــــلاح ٪	١ر٠١	٠ر٨٩	٠ر٨٦	٠ر٨٤	٠ر٨٤	٠ر٨٤
التجبن عنـد التسخـــين	+	+	+	-	-	
الوزن النوعـي	١ر٠٦٧	١ر٠٣٧	١ر٠٣٤	١ر٠٢٣	١ر٠٢٣	١ر٠٣٢
كلـــوريـد الصوديـــوم ٪	١ر١٥٣	٠ر١٥٦	٠ر١٥٦	٠ر١٣٧	٠ر١٣١	٠ر١١٣

ويختلف السرسوب عن الحليب اساسا في :

١ ــ احتواء السرسوب علـى نسبة مرتفعـة من البروتينات ولا سـيما الالبيومين والجلوبيولين ولذا يتجبن عند تسخينه ٠

٢ ــ ارتفاع نسبة الحديد بالسرسوب حيث تبلغ نحو ١٧ مرة لمثيلتها في الحليب الطبيعي ٠

٣ ــ انخفاض نسبة اللاكتوز بالسرسوب ٠

٤ ــ ارتفاع نسبة الاملاح بالسرسوب ولذا فان طعمه ملحي قليلا ٠

٥ ــ ان السرسوب أكثر لزوجة (أو تخانة) في قوامه من الحليب الطبيعي ولذا قد يسد الفراز اذا كان بالحليب نسبة كبيرة منه ٠

٦ ــ ان للسرسوب لونا مشوبا بصفرة حيث يحتوى دهنه على ٨ اضعاف نسبة الكاروتين الموجودة بدهن البقرى كما يحتوى الدهن الاول على فيتامين A بنسبة ٦ أضعاف ، فيتامين D بنسبة ضعفين ٠

ويتميز السرسوب برائحة قوية وطعم مر قليلا وليس هناك ضرر من تعاطيه الا أنه يسبب بعض المتاعب في صناعات الحليب عند تعقيمه او صناعة الجبن أو الحليب المكثف مثلا ، ولذا فانه يحرم بيعه الى أن يعود الحيوان الى افراز الحليب الطبيعي ٠

ويناسب السرسوب حاجات العجل المولود حديثا وهو يقوم بنقل الاجسام المانعة antibodies من الام الى العجل عن طريق ارتفاع ما يحتويه من الجلوبيولين الذى يكون محملا بهذه الاجسام حيث يكــون دم العجل المولود حديثا خاليا من تلك الاجسام ٠ ومن جهة أخرى فان ارتفاع نسبة المواد المعدنية بالسرسوب يساعد على تكوين عظام العجل٠

ثانيا ــ التهاب الضرع Mastitis

حالة مـرضية تنشأ عن تطرق بعض أنواع الميكروبات الى الغـدد اللبنية عن طريق جرح بالضرع ينتج عنه التهاب في تلك الغدد يـؤدى الى افراز حليب يحتوى على عدد كبير من الميكروبات المسببة للالتهاب وكرات الدم البيضاء والحمراء وخلايا أنسجة الغشاء الطلائي ٠

الاعـــراض :

احتقان واحمرار في الضرع قد يكون مصحوبا بارتفاع في درجة حرارة الحيوان وتوتر نفسى في حالة الحيوان وتألم عند لمس الضرع أو الحيوان ومع تقدم الحالة يحصل تليف وتحجر في الانسجة وتغير فيشكل الضرع وقد تفقد الغدة أو الغدد المصابة قدرتها نهائيـا عـلى افراز الحليب ٠

التغيرات التي تحدث للحليب :

١ ـ انخفاض كمية الحليب الناتج انخفاضا محسوسا ٠

٢ ـ تغير الصفات الظاهرية والحسية للحليب حيث يكون في حـــالات الاصابة الحادة مدمما وصديديا ذا رائحة منفرة وقد يكون مزرقا مائيـــا ٠

٣ ـ ازدياد العدد الكلى للبكتريا بالحليب فيعتبر زيادة هذا العدد عن ١٠ر٠٠٠ ميكروب في المليلتر يشير عادة الى وجود حالة مرضية في الضرع وبذلك يمكن الاخذ برقم ١٠ر٠٠٠ كالحد الاقصى لعدد الميكروبات في الضرع السليم ٠

٤ ـ ازدياد كرات الدم البيضاء والحمراء وخلايا الانسجة الطلائية ٠

٥ ـ تحول تفاعل الحليب أى الـــ pH من الحامضية الى القلوية (تزيد من ٦ر٦ الى ٤ر٧) وتستخدم هذه الظاهرة في الكشف عن وجود اصابة التهاب الضرع حيث يضاف الى الحليب احد الادلة الكيماوية (دليل البروموثيمول الازرق) ثم يحدد رقم pH الحليب طبقـا للتغير في لون الدليل ٠

٦ ـ تغير التركيب الكيماوى للحليب حيث تقل بعض المركبات ويزيد البعض الاخر عن الحدود المألوفة وذلك للمحافظة على ثبات الضغط الاسموزى للحليب ـ وفيما يلى ملخصا لتلك التغيرات :

اللاكتــوز	ـ
الكيزيــن	ـ
الالبيومين والجلوبيولين	+

الـدهن	+
الفوسفور والكالسيوم	—
والبوتاسيوم والمغنسيوم	—
الصوديوم والكلور والكبريت	+
اختبار الكتاليز	+
حمض الستريك	—
الجوامد اللادهنية	—

(—) = يقل (+) = يزيد عن المعتاد

أضرار استعمال الحليب الناتج من ماشية مصابة بالتهاب الضرع :

أولا ــ من الناحية الصحية :

لما كان الالتهاب قد يكون ناشئا من بعض الميكروبات الممرضة للانسان مثل :ــ

١ ــ الميكروبات السبحية المحللة للدم Hemolytic Streptococci فان ذلك يؤدى الى التهاب الحلق المعدى او الحمى القرمزية ٠

٢ ــ الميكروبات المنقودية المسببة للتسمم الغذائي Staphylococcus aureus فان التوكسين الناتج من تلك الميكروبات يسبب التسمم الغذائي للانسان بالرغم من غلى الحليب قبل شربه ٠

ثانيا ــ من الناحية التصنيعية :

نتيجة لما يكون عليه الحليب من تغير في صفاته الكيماوية والبكتريولوجية فانه تنشأ صعوبات عند تصنيعه نذكر منها :

١ ــ ضعف قوة تحمل الحليب للحرارة حيث يكون عرضة للتجبن عند غليه وبذلك لا يصلح لصناعة الالبان التي تسخن لدرجة حرارة عالية كالحليب المعقم أو الحليب المركز ٠

٢ ــ صعوبة استخدام البادئات في هذا الحليب (كما في حالة صناعة الزبادى او الجبن) نظرا لان بعض انواع الميكروبات المسببة

لمرض التهاب الضرع تفرز مواد حيوية مضادة لنشاط بكتريـــا حامض اللاكتيك الخاصة بالبادىء ٠

٣ ـ زيادة طراوة الخثرة الناتجة باضافة المنفحة ٠

٤ ـ فساد الجبن الناتج أثناء التسوية نتيجة لزيادة عدد البكتريا غير المرغوب فيها بالحليب المصاب حيث يؤثر كثير منها على البروتين بطريقة يتولد بها طعم غير مقبول وروائح كريهة بالجبن ٠

وعلى ضوء ماسبق يتضح تعذر الاستفادة من حليب المواشي المصابة بالتهاب الضرع سواء للشرب أو لصناعة الجبن والزبادى ٠

الفصـــل الخـــامس

عوامل اختلاف نســبة الدهن بالحليب

يعتبر الدهن اكثر مكونات الحليب تغيرا في نسبته يليه البروتين ثم اللاكتوز حيث أن مدى تغير نسبتها قليل اذا قورن بمدى تغير نسبة الدهن ، ويلاحظ أن أقل مكونات الحليب تغيرا في نسبته هي المـــواد الصلبة اللادهنية والرماد ٠والجدول رقم (٤)يبين الحدالادنى والاقصى لكل مركب من المركبات السابقة في الحليب البقرى :

جـــدول (٤)

مكونات الحليب الاساسية	الحد الأدنى	الحد الأقصى
الــدهن	١ر٠٣	٦ر٣٩
اللاكتـوز	٤ر٤١	٥ر٠٠
البـروتين	٢ر٣٧	٤ر٢٦
الرمــاد	٠ر٦٢	٠ر٧٨
المواد الصلبة اللادهنية	٧ر٣٢	٩ر٧٢

وهناك عدة عوامل تؤثر على نسبة الدهن في الحليب وهذه تتضـمن:

أ ــ عوامل وراثية وفسيولوجية ٠

ب ــ عوامل بيئيـــة ٠

جـ ــ عوامل متعلقة بطريقة ادارة القطيع .

وفيما يلي بيان بأهم تلك العوامل :

١ ــ نوع سلالة الماشية : Breed

هناك علاقة وثيقة بين نوع سلالة الحيوان ونسبة الدهن الناتـج بحليبه (انظر الجدول ٥) فحليب ابقار الجريسي يحتوى على نسبة مرتفعة من الدهن عنها في حليب ابقار الفريزيان غير أن المشاهد بصفة

عامة ان انواع الابقار التي تنتج حليب يحتوى على نسبة مرتفعة من الدهن تنتج كمية من الحليب أقل من الانواع التي تقل بحليبهانسبة الدهن ·

جدول (٥)

متوسط التركيب الكيماوى للحليب الناتج من سلالات من الابقار الاجنبية

السلالة	الدهن ٪	البروتين ٪	اللاكتوز ٪	المواد المعدنية ٪	المواد الصلبة الكلية ٪	المواد الصلبة اللادهنية ٪
هولستين	٣ر٤٠	٣ر٣٢	٤ر٨٧	٠ر٦٨	١٢ر٢٦	٨ر٨٦
فريزيان	٣ر٤٩	٣ر٢٨	٤ر٤٣	٠ر٧٥	١٢ر٠٨	٨ر٥٩
شورتهورن	٣ر٩٤	٣ر٣٢	٤ر٩٩	٠ر٧٠	١٢ر٨١	٩ر٨٧
ايرشير	٤ر٠٠	٣ر٥٨	٤ر٦٧	٠ر٦٨	١٢ر٩٠	٨ر٩٠
جرنسي	٤ر٩٥	٣ر٩١	٤ر٩٣	٠ر٧٤	١٤ر٦١	٩ر٦٦
جرسي	٥ر٣٧	٣ر٩٢	٤ر٩٣	٠ر٧١	١٤ر٩١	٩ر٥٤

٢ ـ فردية الماشية : Individuality

تختلف نسبة الدهن التي توجد بحليب افراد النوع الواحد من الماشية ويعود هذا أساسا الى العوامل الوراثية ، فقد تختلف مثلا نسبة الدهن بحليب أفراد بقر الشورتهورن من ٣ ـ ٤ ٪ تقريبا ·

٣ ـ عمر الماشية :

تزداد نسبة الدهن تدريجيا حتى الولادة الرابعة او الخامسة ثم تقل بعدها تدريجيا في الولادات التالية · ونقص نسبة الدهن فيالحليب هو التغير الاساسي الذى يطرأ على تركيبه نتيجة لكبر سن الماشية ·

٤ ــ مرحلة فصــل الحليب : Stage of Iactation

تقل نسبة الدهن بالحليب خلال الشهرين او الثلاث شهور الاولى من بدء الحليب ثم تزداد تدريجيا بعد ذلك حتى نهاية موســم الحليب خصوصا في الاسابيع الاخيرة حيث تكون الزيـــادة ملموسة في أغلب الاحيــان ٠

٥ ــ الفصل من الســنة : Season of the year

تختلف نسبةالدهن بالحليب تبعا للفصل منالسنة ويعود الاختلاف غالبا الى تأثير درجات الحرارة والرطوبة ، وقد وجد أن نسبة الدهن بالحليب تزداد بحوالي ٢ر٠ ٪ كلمـــا انخفضت الحرارة بمقدار ١٠ درجات في الحيز بين ٧٢ الى ٢٧° فهرنهيتية ٠

٦ ــ غــــذاء الماشــية :

ليس للغذاء ــ سواء من جهة نوعه أو كميته ــ تأثير يذكر عــلى نســبة الــدهن بالحليب مادام الحيوان يحصل عــلى العليقــة التي تفي باحتياجاته اما اذا لم تحصل الماشية على مايكفيها من غذاء فان كمية الحليب الناتجة تقل في حين تزداد نسبة الدهن به ٠ هذا وتشير نتائج التجارب الحديثة الى أن كثرة وجود الاغذية فقيرة الالياف في العليقــة قد ينتج عنه انخفاض نسبة الدهن بالحليب ٠

٧ ــ الفترة بين الحلبــات :

كلما طالت الفترة بين الحلبة وسابقتها كلما ازدادت كمية الحليب التي يمكن الحصول عليها في الحلبة الواحدة ولكن تقل في نفس الوقت نسبة الدهن بالحليب والعكس بالعكس واذا كانت الفترات بين حلبتي الصباح والمساء متساوية فان اختلاف نسبة الدهن بحلبتي الصباح أو المساء يكون طفيفا مع زيادة طفيفة لنسبة الدهن بحليب المساء وقــد يرجع ذلك الى ماتبذله الماشية من حركة ونشاط أثناء النهار وكذلك الى اختلاف درجة حرارة الجو بين الليل والنهار ٠

٨ ــ مراحل عمليــة الحلب :

تحتوى الاجزاء الاولى من الحليب المحلوب على نسبة من الدهــن أقل منها في بقية الحليب في حــين تحتوى الدفعــة الاخيرة من الحليب Strippings التي تنزل في نهاية عملية الحلابة على أعلى نسبة من الدهن ولذا يجب على الحلاب الاهتمام بافراغ الضرع تماما من الحليب نظرا لان الحليب الاخير هو الغني في الدهن وتعرف تلك العملية باســـم : (التثير أو التقطير) ٠

وجدول رقم (٦) يبين مدى اختلاف نسبة الدهن في الاجزاء المختلفة من الحليب المحلوب :

جــــدول (٦)

مراحل عملية الحلابة	نسبة الحليب الى المحصول الكلي ٪	النسبة المئوية للدهن
الحليب الاول	ــ ر١٥	٩٠ر١
الحليب الثاني	ــ ر٥٨	٣٠ر٢
الحليب الأخير	ــ ر٢٧	٨٠ر٦
الحليب الكلي	ــ ر١٠٠	٠٦ر٣

٩ ــ حالة الماشية أثناء الولادة :

اذا كانت الماشية في حالة جيدة وليست هزيلة او مريضة أثنـــاء الولادة فان نسبة الدهن بحليبها تكون مرتفعة عما لو كانت هزيلة أو في حالة سيئة أثناء الولادة ٠

١٠ ــ تأثير انزعاج الماشية والعقاقير :

كثيرا مايسبب تغيير الحلابين او خوف الماشــية من الكــلاب او الاصوات المزعجة ٠٠٠ الخ ٠ أن تمسك على جزء من حليبها فتقل بذلك كمية الحليب الناتجة ، والنتيجة انخفاض في نسبة الدهن بهذا الحليب

لانه لم يتمكن من حلب الضرع جميعه وحيث ترتفع نسبة الدهن بآخر مايحلب من الحليب في الحلبة الواحدة ·

كذا تؤثر بعض العقاقير التي قد تعطي للماشية على نسبة الدهن بحليبها واذا تسبب العقار في امتناع الماشية عن الاكل فان نقص الحليب الناجم عن ذلك يلازمه زيادة في نسبة الدهن ·

العوامل التي تؤثر على نسبة الجوامد اللادهنية

يلاحظ بصفة عامة أن التغيرات التي تحدث في نسبة الدهن بالحليب تصاحبها تغيرات مماثلة وفي نفس الاتجاه (سواء بالزيادة أو بالنقصان) في نسبة الجوامد اللادهنية ولكن بدرجة أقل فمثلا كل زيادة مقدارها ١ ٪ في نسبة الدهن تصاحبها زيادة تبلغ حوالى ٤ر٠٪ في نسبة تلك الجوامد حيث تتأثر الاخيرة بنفس العوامل السابق ذكرها في حالة الدهن ويستثنى من ذلك الانخفاض الناشيء عن نسبة الدهن نتيجة عدم اتمام عملية الحلابة حتى نهايتها اذ نجد في هذه الحالة ان الانخفاض المذكور لايصاحبه انخفاض مماثل في نسبة الجوامد اللادهنية نظرا لان تلك الجوامد لا تتأثر بمراحل عملية الحلابة بل تكون نسبتها ثابتة طوال هذه العملية بعكس الدهن الذى تزيد نسبته في نهايتها كما ذكر سابقا ·

البـــاب الثـــاني

(انتاج الحليب واعــداد تصريفه)

الفصل الاول ـ وسائل انتاج الحليب النظيف

الفصل الثاني ـ درجات الحليب

الفصل الثالث ـ تقدير سعر الحليب

الفصل الرابع ـ تجميع الحليب

الفصـــل الاول

وسائل انتاج الحليب النظيف

ليس المقصــود بالحليب النظيف ذلك الـذى أزيلت منه الشوائب والقاذورات المرئية ولكن يقصد به :

١ ـ أن يكون ناتجا من مواشي سليمة خالية من الامراض ٠

٢ ـ أن يحتوى على أعداد قليلة من البكتريا غير المرضية التي تسبب فساد الحليب ٠

شروط انتاج الحليب النظيف :

أساسها تلافي العوامل التي تؤدى الى وجود الميكروبات بالحليب وتكاثرها به وهذه العوامل تشمل :

أ ـ عوامل خاصة بالحيوان ـ
- العناية بصحة الحيوان ونظافته
- العناية بغذاء الحيوان
- العناية بمسكن الحيوان

ب ـ عوامل خاصة بعمليـــة الحلابـــة ـ
- اختيار الحلابين الاصحاء المدربين
- اختيار الاواني المناسبة لحلب الحليب سواء من جهة الشكل أو التركيب
- تنظيف وتعقيـم الاواني بعـد الحلب مباشرة

ج ـ عوامل خاصة بالحليب ـ
- تصفية الحليب المحلوب
- تبريد الحليب لدرجة كافيةبعد الحلب مباشرة
- العناية بنقل الحليب المبردلحين وصوله الى المصانع

اولا ـ رعاية الحيوان :

يعتبر الحيوان مصدر هـام لتلوث الحليب بالميكروبات وتشــمل

نوعـان :

١ ـ ميكروبات مرضية تصيب الحيوان ومنه تنتقل الى الانسان عـن طريق الحليب مثـل السل والاجهاض المعـدى والحمى الفحميـة والحمى القلاعية ٠

٢ ـ ميكروبات غيرمرضية تسببفساد الحليب وهذهتوجد بالقاذورات العالقة بجسم الحيوان وضرعه وشعر الذيل والخاصرتين والروث٠

ويمكن تقليل تلوث الحليب عن طريق الحيوان باتباع مايأتي:

١ ـ الكشف الدورى على الحيوانات وعزل المصاب منها ٠

٢ ـ تطهير الماشية لازالة القاذورات ٠

٣ ـ غسيل الحيوان بالماء قبل الحلب مباشرة ومسح الضرع والحلمات بفوطة مبللة بمحلول مطهر مثل محلول الهيبوكلوريت بتركيز ٢٠٠ جزء كلور في المليون ٠

٤ ـ حلب الجزء الاول من الحليب في اناء منفصل نظرا لاحتواء هذا الجزء على نسبة مرتفعة من الميكروبات ٠

٥ ـ تجفيف الحلمات بعد الحلابة حتى لاتتكاثر الميكروبات في الحليب المتبقي بمساعدة حرارة جسم الحيوان ٠

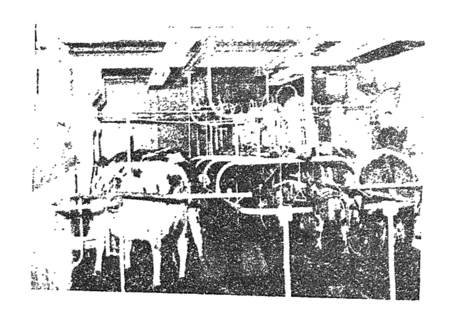
ثانيا ـ نوع الغذاء :

تؤثر بعض الاغذيـة التي يتناولهـا الحيوان كاللفت والكرنب والثوم والبصل على طعم الحليب فتحوله الى طعم غريب يعافه المستهلك مما يتعذر معه تسويق الحليب وفي ذلك خسارة للمنتج ٠

وأهم مايراعى لتلافي ماسبق عدم اعطاء الاغذية التي تغير طعم الحليب الا بعد الحلب مباشرة اذا كانت من النوع الذى يستمر طعمـه في الحليب مدة طويلة أو قبل الحلب بمدة كافيـة (٢ـ٣ ساعات) اذا كانت من النوع الذى لا يستمر طعمه طويلا في الحليب ٠

ثالثا ـ الحظائر وأماكن الحلابة :

يجب أن يعتنى بالشروط الصحية لحظائر المواشي سواء من جهـة تصميم المباني أو نظافتها ، فمن جهة المباني يراعى عمل الاتي :



شـــكل (١)

الحلب الالى للحيوانات

١ ـ أرضية من دكة من الاسمنت غير منفذة للماء ٠
٢ ـ مجارى مكشوفة للروث ٠
٣ ـ نوافذ متسعة عالية مغطاة بالسلك ٠
٤ ـ اضاءة وتهوية كافية وهذا من أهم العوامل ٠
٥ ـ رش الارض ودهان الحوائط بالجير للتطهير ووضوح الاضاءة ٠
٦ ـ تخصيص مكان مستقل أبعاده ٣ × ٥ر٢ متر لعملية الحلابة يلحق بالحظيرة ٠

وفيما يختص بالنظافة يلاحظ :

١ ـ نظافة الحظائر ونقل الروث بعيدا عنها ٠
٢ ـ اجراء عمليات التنظيف بعد الحلابة مباشرة او قبلها بساعة على الاقل ونفس الشيء يراعي بالنسبة لتوزيع العليقة الجافة لتجنب اثارة الغبار بالحظيرة مما قد يلوث الحليب ٠
٣ ـ ترطيب ارضية الحظيرة بالماء قبل الحلابة لمنع تصاعد الغبار ٠

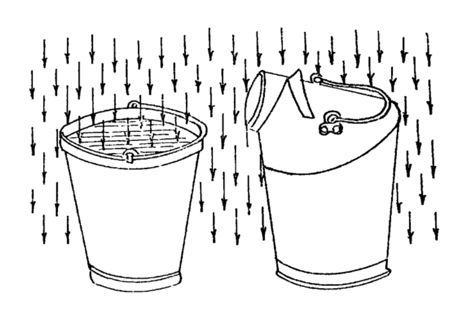
رابعا : نوع أواني الحليب :

يراعى في أواني الحليب مايأتي :

١ ـ أن تكون ذات اسطح ملساء وزوايا مستديرة حتى يسهل تنظيفها من مخلفات الحليب ٠
٢ ـ استعمال سطول الحليب المغطاة ذات الفتحة الضيقة مما يقلل من تلوثها بالبكتريا المنتشرة في الهواء ٠ شكل (٢)
٣ ـ أن تكون الاواني مصنوعة من معادن مناسبة لا تتأثر بالحليب كالصلب الذى لا يصدأ والالمونيوم ٠

خامسا ـ الحلاب وعملية الحلابة :

في كثير من الاحوال يكون الحلاب مصدرا من مصادر تلوث الحليب وذلك عن طريق يديه أو ملابسه أو عن طريق اصابته بالامراض التي تنقل منه الى الحليب اذا عطس او سعل أثناء الحلابة والتي من أهمها حمى التيفويد، السل ،التهاب الزور المعدى، الدفتريا والحمى القرمزية والدوسنطاريا ٠



شكل (٢)

تأثير شكل السطول على تلوث الحليب من الجو

وأهم مايراعى لتقليل تلوث الحليب عن هذا المصدر مايأتي :

١ ــ سلامة الحلاب من الامراض والكشف عليه دوريا وأن يكون حاملا لشهادة صحية ٠
٢ ــ العناية بنظافة الحلابين وملابسهم وفوط الحلابة ٠
٣ ــ غسيل أيدى الحلاب بالماء والصابون وتجفيفها قبل وبعد حلابة كل حيوان ٠
٤ ــ اجراء عملية الحلابة بسرعة لتقليل تعرض الحليب للجو والتلوث بالبكتريا وكذلك لكي لاتمر فترة طويلة لحين الانتهاء من حلابة المواشي فيكون الحليب عرضة للتلف اذا لم يبرد أولا بأول ٠

سادسا ــ تصفية الحليب :

الغرض من التصفية هو ازالة الاوساخ المرئية التي سقطت في الحليب أثناء الحلابة ويستخدم لهذا الغرض نوعين من المصافي :

أ ــ المصافي المعدنية ذات اقراص القطن وهي الافضل ٠
ب ــ الشاش أو قماش المرمر وهذا يجب الاهتمام بغسله وتعقيمه بعد التصفية حتى لا يلوث الحليب عند اعادة استعماله ٠

وأهم مايراعى في التصفية :

١ ــ عدم رج الحليب أو الضغط على الشاشة أثناء التصفية حيث يؤدى ذلك الى :
أ ــ دفع الشوائب ومرورها خلال الثقوب ٠
ب ــ تفتيت المجموعات البكتيرية وزيادة عددها ٠
٢ ــ اجراء التصفية بعد الحلابة مباشرة والحليب دافىء قبل أن تتجمع حبيبات الدهن على هيئة طبقة قشدة تحجز عند التصفية ٠

سابعا ــ تنظيف وتعقيم أواني الحليب :

من الاسباب الهامة في فشل انتاج الحليب النظيف هو عدم العناية بنظافة ماكينة الحلابة وآنية الحليب حيث تعتبر من أهم مصادر تلويث الحليب خصوصا بالبكتريا المقاومة للحرارة Thermodurics

ولتقليل التلوث من هذا المصدر يراعى :
١ ـ تنظيف وتعقيم ماكينة الحلابة بمجرد الانتهاء من حلب الماشية ٠
٢ ـ تنظيف الاواني بمجرد تفريغها من الحليب حيث أن وجود بقايا الحليب يشجع على تكاثر الميكروبات بداخلها ٠
٣ ـ اجراء التنظيف بمحلول منظفثم تعقيم الاواني بالبخار أوالمحاليل الكيماوية وحفظها مقلوبة على حامل ٠

ثامنا ـ تبريد الحليب :

يجب أن تجرى عملية التبريد بمجرد حلابة الحليب حيث أن الحليب الذى يبرد فورا دون أى تأخير يبقى محتفظا بخواصه الطازجة لمدة تفوق بعد ساعات تلك التي يحتفظ بها الحليب الذى تأخر تبريده لمدة ساعة او ساعتين ٠

وترجع أهمية تبريد الحليب بعد الحلابة مباشرة الى أن الحليب فور نزوله من الضرع يمر بمرحلة خاصة تعرف بفترة الخمول أو التحضير البكتيرية Lag Phase وتتميز هذه الفترة بأنه لا يحدث خلالها أى زيادة في اعداد البكتريا بل على العكس من ذلك قد يحدثنقص في هذه الاعداد ، ويعود ذلك الى واحد او اكثر من العوامل الاتية :
أ ـ حاجة البكتريا الى بعض الوقت للتأقلم في الوسط ٠
ب ـ موت عدد من البكتريا بسبب عدم ملائمة الوسط ٠
جـ ـ خاصية الحليب المطهرة Germicidal action والتي تعود الى تأثير بعض المواد الموجودة طبيعيا في الحليب ذات التأثير المضاد على البكتريا في الحليب وتعرف هذه المواد باللاكتينينات Lactenins فقد لوحظ أن البكتريا لا تنمو جيدا في الحليب فور نزوله من الضرع وهذه الخاصية تستمر عادة لعدة ساعات بعد الحلابة وقد تطول الى ٢٤ ساعة اذا حفظ الحليب على درجة حرارة منخفضة ٠
وتختلف فترة التحضير أو الخمول البكتيرية فقد لا تتعدى ساعة واحدة وقد تطول الى ٢٤ ساعة ويتوقف ذلك على :
١ ـ انواع وعدد الميكروبات الموجودة في الحليب فاذا وجد فيه عدد

كبير منها قصرت فترة التحضير ٠

٢ ـ درجة تركيز المواد المضادة للبكتريا فكلما زادت طالت فترة التحضير ٠

٣ ـ درجة حرارة حفظ الحليب فكلما انخفضت طالت فترة التحضير وقد وجد أنه بينما تطول هذه المدة الى ٢٤ ساعة بحفظ الحليب على درجة حرارة منخفضة (٥ ـ ٧°) فانها تكون بين ٤ـ٦ ساعات بحفظ الحليب على درجة ٣٧°م ٠

وبذلك فالحليب النظيف الذى يبرد بعد حلبه مباشرة لدرجة حرارة منخفضة ويحفظ على هذه الدرجة تطول فترة التحضير فيه ويتأخر بدء فترة النشاط البكتيرى التي اذا مابدأت سارت بسرعة كبيرة ٠

وتعتبر درجة الحرارة من ٥ ـ ١٠°م أنسب درجة يبرد عليها الحليب فعلى هذه الدرجة يمكن حفظ الحليب المتوسط الجودة البكتريولوجية يومين دون تغير ملحوظ يؤثر على الحليب في مختلف استعمالاته ٠

طرق التبريد :

تتوقف الطرق المستعملة في تبريد الحليب على الامكانيات الفعلية للمزرعة ، مثل :

١ ـ القدرة الانتاجية للمزرعة ٠
٢ ـ درجة حرارة الماء بالمزرعة ٠
٣ ـ وجود التيار الكهربائي بالمزرعة ٠

وعموما فكلما قلت كمية الحليب الناتج كلما كان تبريدها ميكانيكيا غير اقتصادى ، كما ان الماء الجارى لا يمكن تبريد الحليب به الى ٥ ـ ١٠°م الا في زمن الشتاء ٠ أما من جهة وجود تيار كهربائي بالمزرعة فان استعماله في التبريد يتوقف على عوامل عدة من الوجهة الاقتصادية كسعر الوحدة من التيار وكمية الحليب المراد تبريده وغير ذلك من العوامل ، وعموما يعتبر الماء المبرد بالثلج أحسن وسيلة للتبريد

في المزارع المحدودة الانتاج .

ويمكن تلخيص الطرق الشائعة لتبريد الحليب كما يلى :

١ ـ التبريد داخل الاقساط ويتم ذلك بوضع الاقساط المعبأة بالحليب في حوض به ماء يجرى تبريده ميكانيكيا أو بواسطة الثلج مـــع التقليب للماء باستمرار بواسطة المقلبات .

٢ ـ المبرد السطحي وفي هذه الطريقة يتم سحب الماء الذى سبق تبريده ميكانيكيا (أو بالثلج) بواسطة مضخة ودفعه الى مبرد سطحي مكون من أنابيب من الصلب الذى لا يصدأ ويعود الماء الى الحوض مـرة أخرى لاعادة تبريده ويسمح للحليب بالنزول على هيئة غشاء رقيق على سطح الانابيب الباردة فيبرد بالتالى ثم يجمع في الاقساط .

٣ ـ التبريد داخل احواض معزولة مزدوجة الجدران يوضع الحليب بداخلها فيتم تبريده عن طريق انابيب غاز التبريد الموجودة داخل الجدار المزدوج للحوض وعـادة يزود الحوض بغطـاء ومقلب . شـكل (٣)

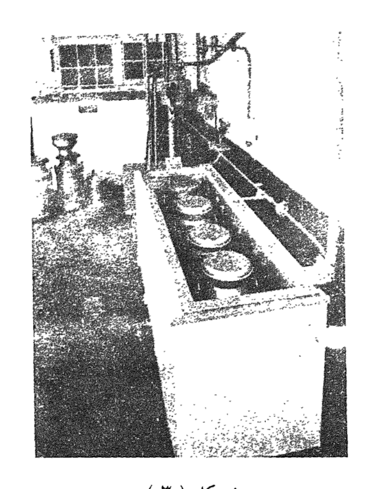
٤ ـ المبرد الانبوبي ـ ويتكون مـن عـــدد مـن الانابيب يمر الحليب بداخلها وتكون هذه الانابيب داخل اسطوانة معدنية يمر فيها سائل التبريد محيط لانابيب الحليب .

٥ ـ المبردات ذات الالواح المعدنية (المبادلات الحرارية)ـ وهي أكثرها انتشارا واستخداما في مصانع الالبان الحديثـة حيث يتـم سحب الحليب بواسطة مضخة ودفعه داخل جهاز يتكون من ألواح معدنية معرجة يمر الحليب بينها على هيئة طبقة رقيقة ويجرى تبريده بدفع ماء مثلج مبرد ميكانيكيا في الجانب المقابل من الالواح وفي عكس اتجاه الحليب وبذلك يتم تبريد الحليب بطريقة مستمرة . وهذه الطريقة ذات طاقة انتاجية كبيرة وكفاءة عالية .

تاسعا ـ نقل الحليب :

تعتبر عملية نقل الحليب من أهم العمليات بعد انتاجه وأكثرها نفقة اذ على أساسها ينظم العمل بالمصانع ويتحدد مواعيد تسليم الحليب

الى المستهلك يوميا ، فضلا عن أن الحليب غذاء سريع التلف ويتأثر الى حد كبير بدرجات الحرارة التي يحفظ عليها • فتعرضه لدرجات الحرارة المرتفعة يساعد الميكروبات على النشاط واحداث التغيرات غير المرغوب فيها •



شـكل (٣)

حوض تبريد أقساط الحليب

وتتوقف طريقة نقل الحليب على كميته وكذا المسافة التي ينقل اليها فقد ينقل على الدواب أو العجلات أو العربات أو سيارات نقل خاصة أو بالقطارات ٠

وتعتبر السيارات أكثر الوسائل شيوعا لنقل الحليب في بلاد العالم ، ويتم نقل الحليب بالسيارات من المزرعة في الاقساط ويراعى أن تكون الاخيرة مملوءة لنهايتها تقليلا لمقدار رج الحليب الموجود بداخلها ٠ كذلك يحسن أن تكون الاقساط من نوع واحد متماثل ليسهل ترتيبها في حيز أقل في السيارات ويوضع على الاقساط بطاقات تحمل اسم المنتج وكمية الحليب في القسط ٠

وتكون السيارات ذات حمولة كبيرة (نحو ٣ طن) وذات صناديق معزولة من الخارج ومبطنة بالصاج للمحافظة على حرارة الحليب بالاقساط من الارتفاع أثناء النقل ٠

وقد ينقل الحليب في صهاريج مزدوجة الجدران معزولة من الالومنيوم أو الصلب غير القابل للصدأ كالمستخدمة في نقل البترول

Tankers محملة على سيارات النقل ومزودة بمضخة خاصة لتعبئة الصهاريج وتفريغها وتختلف سعة الصهاريج باختلاف كمية الحليب فهي تتراوح بين طن وعشرة أطنان ٠ وعادة تحتوى هذه الصهاريج على مقلبات لتقليب الحليب أثناء نقله حتى لا تطفو طبقة القشدة ٠

وبصفة عامة يجب مراعاة الاحتياطات الاتية عند نقل الحليب من المزرعة حتى نضمن وصوله الى المصنع او مركز التجميع أو المستهلك دون حدوث أى تغير :

١ ــ نظافة أواني النقل ٠
٢ ــ ألا تزيد درجة حرارة الحليب المراد نقله عن ٤٠°ف (٤ ــ ٥°م) ٠
٣ ــ امتلاء الاقساط او الصهاريج الى نهايتها منعا من رج الحليب

وتكوين حبيبات الزبد ٠

٤ ـ عزل الاواني جيدا وعدم تعريضها لاشعة الشمس حتى لا ترتفع درجة حرارة الحليب أثناء النقل ٠

٥ ـ عدم فتح الاواني أو تفريغها بالطريق أثناء نقل الحليب منعا من التلاعب وتلوث الحليب ٠

٦ ـ يراعى عند نقل الحليب لمسافة كبيرة استعمال احدى وسـائل التبريد أثناء النقل بحيث لا ترتفع حرارة الحليب أكثر من درجة أو درجتين فهرنهيت عند نقله لمسافة مائة ميل ٠

الفصل الثاني

درجات الحليب Milk grades

يقصد به تقسيم الحليب الى درجات حسب نظافته بكتريولوجيا ، فبينما لا توجد غير درجة واحدة في البلاد النامية ـ نجد أن بعض الامم المتقدمة تعمد الى وضع درجات للحليب المنتج المعد لبيعه للشرب سائلا ، مع منح مكافآت مالية في بعض الاحيان تشجيعا لانتاج الحليب تحت ظروف صحية ملائمة وحتى يكون الحليب المنتج نظيفا خاليا من بكتريا الامراض بقدر الامكان • ففي الولايات المتحدة الامريكية مثلا توجد درجتان للحليب هما :

١ ـ الحليب المرخص : Certified Milk

يتميز بامكان بيعه للشرب بصورة حليب خام بدون بسترة • ولذلك يخضع لشروط صحية صارمة فيلزم أن يتم انتاجه في المزرعة تحت اشراف هيئة طبية لبنية Medical Milk Commission تتولى تعيين مشرف وطبيب بيطرى وآخر بشرى وفني للتحليل وذلك للاشراف على مواصفات المزرعة وفحص الحيوانات وكذلك العمال وعزل المصاب بالامراض والتأكد من اتباع جميع الشروط الصحية السابق ذكرها لانتاج الحليب النظيف • وتنص اللوائح على ألا يزيد العدد الكلي للبكتريا عن ١٠ر٠٠٠ / مل من الحليب المرخص • ونظرا لدقة الشروط التي يتطلبها الحليب المرخص لذا فان تكاليف انتاجه تكون مرتفعة ويقتصر استعماله على الاشخاص الذين يرغبون في استعمال حليب خام للشرب في أنقى صورة ممكنة مع استعدادهم لدفع فرق تكاليف الانتاج •

٢ ـ الحليب الخام ذو المرتبة الاولى : Grade A raw milk

وهذا يمثل درجة أقل من الحليب المرخص ولذا غير مسموح بشربه على صورة حليب خام ويشترط بسترته • ويتبع في انتاج الحليب الخام

ذو المرتبة الاولى جميع شـروط الانتــاج في الحليب المرخص الا أنــه لايشترط خضوعه لاشراف الهيئة الصحية اللبنية بل يكتفي بالثقـــة في صاحب المزرعة لهذا الغرض • ومسموح بزيادة الاعـداد البكتيرية حتى ٣٠٫٠٠٠/ مل وقد صدر قرار في الولايات المتحدة عام ١٩٦٥ يقضي بأن يقتصر انتاج الحليب المبستر للشرب على الحليب الخام ذو المرتبة الاولى والا يستخدم درجات من الحليب الخام أقل من ذلك لانتاج الحليب المبستر •

الفصـل الثـالث

تقدير سـعر الحليب

يلعب سعر الحليب الذى يتقاضاه المورد أو المنتج دورا هاما في صناعة الحليب ومنتجاته في كل من الدول المتقدمة والنامية ·وفي الغالب فان الدخل الوارد من انتاج الحليب يعتبر هاما واساسيا في الحيـاة اليومية ومعيشة الفلاحين ومنتجي الحليب ذلك لانه يعتبر دخلا ثابتا منتظما (يومي أو أسبوعي أو شهرى) وهذا بخلاف الدخل الوارد من باقي المحاصيل ·

ولمعامل تصنيع الحليب ومنتجاته دورا هاما في تحـديد اسـعار الحليب ، فبينما يريد المنتج أعلى سعر ممكن للحليب ، يريد المستهلك أقل سعر ممكن · ويتوقف السعر النهائي للحليب على القانون الاقتصادى المعروف وهو قانون العرض والطلب ·

ويجب أن يكون هناك أسس ثابتة لحساب سعر الحليب وطريقة دفع مايستحقه المنتج من أموال على كميات الحليب الموردة ، ولا بد من وضع ثلاثة عوامل في الاعتبار عند اقامة معامل الحليب ومنتجاته لتحديد أسعار شراء وبيع الحليب ومنتجاته وهي :

١ ـ أسعار المواد الخام والاولية ·

٢ ـ التكاليف الاداريـة ·

٣ ـ أسعار بيع الحليب ومنتجاته للمستهلك ·

وتوجد عدة طرق يمكن أن يشترى على أساسها الحليب وتختلف باختلاف الاغراض التي سيستعمل فيها · وتتفق جميعها على أسـاس واحد وهو محتوى الحليب من الدهن وذلك لسهولة فصـله عن باقي المكونات الاخرى وامكان تقديره بالطرق المبسطة السريعة ·

وفيما يلي بيان بأهم الطرق الشائعة لتقدير سعر الحليب ومميزات وعيوب كل منها :

أولا ـ شراء الحليب بالوزن أو الكيل :

وتتبع هذه الطريقة عند عدم توفر المعدات الخاصة بتقدير نسبة الدهن بالحليب ، ومن عيوبها أنها لا تشجع المنتج على انتاج حليب ترتفع فيه نسبة الدهن مادام لا يحصل على أى زيادة في السعر مقابل ذلك .

ثانيا ـ شراء الحليب على أساس مقدار القشدة باستعمال الفراز :

وتتبع هذه الطريقة في الجهات التي تقوم بتحويل الحليب الى زبدة أو مسلى وهي عبارة عن تقدير غير مباشر لنسبة الدهن في الحليب ، ومن عيوبها أن مقدار القشدة الناتج من الفراز يتغير تبعا للعوامل المعروفة التي تؤثر على كفاءة عملية الفرز والتي ينتج عنهـا قشـدة خفيفة أو متوسطة او سميكة .

ثالثا ـ شراء الحليب على أساس نسبة الدهن أو (البنط) :

يقصد (بالبنط) هو وحدة النسبة المئوية للدهن بالحليب أى ١٪ ويجرى التعامل بالبنط بطريقتين :

أ ـ طريقة البنط المباشر :

وذلك بتحديد سعر لكل (بنط) أو ١٪ دهن في الكيلو جرام مـن الحليب ثم يقدر ثمن الكيلو بضرب نسبة الدهن بالحليب × سعر (البنط) .
مثال : ثمن كيلو جرام حليب به ٤٪ دهن وقيمة البنط ½ ريال هو ٤ × ½ = ٢ ريال .

ب ـ طريقة البنط غير المباشر :

وذلك بتحديد ثمن معين للكيلو جرام من الحليب الذى يحتـوى على نسبة معينة من الدهن (الحليب القياسي) كما يحدد أيضـا

سعر خاص لقيمة البنط في هذا الحليب القياسي ، ثم يخصم من ثمن الكيلو للحليب المطلوب شراؤه أو يضاف اليه قيمة أى نقص أو زيادة في البنط عن الحد السابق لنسبة الدهن في الحليب القياسي ٠

مثال : ماهو ثمن الكيلو جرام من كل من حليبين أولهما به ٥ ٪ دهن والاخر به ٢٪ دهن علما بأن سعر الحليب القياسي المحتوى على ٤ ٪ دهن هو ٤ ريال وان سعر البنط هو ½ ريال ؟

الحل : سعر الكيلو من الحليب الاول = ٤ + (١ بنط × ½ ريال) = ٤ر٥ ريال

سعر الكيلو من الحليب الثاني = ٤ ـ (٢ بنط × ½ ريال) = ٣ ريال ٠

رابعا ـ شراء الحليب على أساس تعديل وزنه الى الحليب القياسي :

هذه الطريقة شائعة في الاتحاد السوفياتي حيث يتم تحديد ثمن معين للحليب القياسي المحتوى على ٣ر٥ ٪ دهن ثم يجرى تعديل كمية الحليب الموردة على أساس ما تحتويه من دهن بمقارنته بتلك الموجودة بالحليب القياسي ، فمثلا اذا فرض واستلم المصنع ٤٨٠ كيلو حليب نسبة الدهن به ٤ر١ ٪ ففي هذه الحالة يحاسب المنتج على انه ورد

(٤٨٠ × ٤ر١ / ٣ر٥) أى ٥٦٢ر٦ كيلو حليب قياسي ويسدد الثمن على هذا الاساس ٠

خامسا ـ شراء الحليب على أساس نسبة الدهن والجوامد اللادهنية :

لما كانت الجوامد اللادهنية Solids not Fat بالحليب لا تقل أهميتها الغذائية أو الاقتصادية عن دهن الحليب خصوصا عند صناعة الجبن اذ يتوقف عليها لدرجة كبيرة مقدار محصول الجبن الناتج ، لذا فان الاتجاه في السنين الاخيرة هو تقدير ثمن الحليب على أساس ما

يحتويه من الدهن والجوامد اللادهنية معا ، حيث تحدد نسبة معينة لكل من هذين المكونين في الحليب القياسي ويخصم من ثمن الحليب المطلوب شراؤه أو يضاف الى هذا الثمن قيمة أى نقص أو زيادة عن تلك النسبة ·

مثال : ماهو سعر الكيلو جرام من حليب يحتوى على ٥ ٪ دهن ، ٥ر٩ جوامد غير دهنية علما بأن سعر الكيلو من الحليب القياسي المحتوى على ٤ ٪ دهن ، ٩ ٪ جوامد غير دهنية هو ٢ ريال وان سعر البنط هو ½ ريال للدهن ، ¼ ريال للجوامد اللادهنية ·

الحل : سعر الكيلو جرام من الحليب = ٢ + [(٥ـ٤) ½ + (٥ر٩ـ٩) ¼] = ٢ ٥/٨ ريال

سادسا ـ شراء الحليب على أساس صفاته الحسية والكيماوية والبكتريولوجية :

لا يكفي التركيب الكيماوى للحليب دائما للحكم على درجة جودته فقد يكون هذا التركيب جيدا ومع ذلك فان قيمة الحليب تقل أو تتلاشى نتيجة لرداءة مظهره أو طعمه أو تلوثه بكتريولوجيا مما يعرضه للفساد ويخفض من مستوى منتجاته ·

لذا فان الطريقة السليمة لتقدير سعر الحليب على أساس درجة جودته يجب أن تشمل مايأتي :

أ ـ تركيبه الكيمائي بتقدير نسبة الدهن والجوامد اللادهنية ·
ب ـ صفاته الحسية مثل الطعم او الرائحة ·
جـ ـ درجة جودته البكتريولوجية من حيث قدرته على الحفظ كما يبينها اختبار اختزال الصبغات واختبار التجبن بالغلى ·

ولتطبيق هذه الطريقة لشراء الحليب يتبع مايأتي :

١ ـ يحدد سعر أساسي للحليب القياسي من الناحية الكيميائية على أساس نسبة معينة من الدهن ومن الجوامد اللادهنية ·
٢ ـ يضاف الى السعر السابق أو يخصم منه مبلغ معين نظير الزيادة أو

النقص في نسبة الدهن او الجوامد اللادهنية في الحليب المطلوب شـراؤه ٠

٣ ـ يضرب السعر الاخير المتحصل عليه في عامل معين Factor على حسب مرتبة الحليب من الناحيتين الحسـية والبكتريولوجية كما يـلي :

المرتبـة	العامل
فوق المتوسـط	١ر١
متوسـط	١ر٠
أقل من المتوسط	٩ر٠

مثال : يفرض أن السعر القياسي للكيلو جرام من الحليب البقرى المحتوى على ٤ ٪ دهن ، ٩ ٪ جوامد لا دهنية هو ٢ ريال وان سـعر بنط الدهن ٥٠ر٠ ريال وبنط الجوامد اللادهنية ٢٥ر٠ ريال :

فاذا ورد حليب به ٣ ٪ دهن ، ٥ر٨ ٪ جوامد لا دهنية ومرتبتـه أقل من المتوسط فيكون سعره :

فرق بنط الدهن (٤ـ٣) ٥ر٠ = ـ ٥٠ر٠ ريال

فرق بنط الجوامد اللادهنية (٩ـ٥ر٨) ٢٥ر٠ = ـ ١٢٥ر٠ ريـال •

مجموع الفروق = ٦٢٥ر٠ ريال

∴ سعر الكيلو جرام على أساس التركيب الكيميائي :

٠٠٠ر٢ ـ ٦٢٥ر٠ = ٣٧٥ر١ ريال

ويكون سعر الكيلو جرام على أساس المرتبة الحسية والبكتريولوجية ٣٧٥ر١ × ٩ر٠ = ٢٣٧٥ر١ ريال ٠

وبذلك يكون سعر الكيلو جرام من هذا الحليب على أساس درجة جودته هو ٢٣٧٥ر١ ريال ٠

وقد جرت العادة في الدول المتقدمة على تشجيع المنتجين على تحسين حليبهم من النواحي الكيماوية والبكتريولوجية عن طريق المنح Bonus والمكافآت المالية التي تمنحها معامل الالبان فيتم تقسيم الحليب المورد

الى تلك المعامل الى رتب ودرجات تتراوح بين الدرجة المثالية التي تستحق الحوافز المادية ، والدرجة القياسية Standard التي تستحق السعر العادى للحليب فقط وبين الدرجات الدنيا التي يتم خصم من السعر تدريجيا حتى تصل الى رفض الحليب واعادته للمنتج ٠

وفي حالات خصم جزء من السعر في الدرجات الدنيا يتم ارشادو نصح المنتج الى الطرق المثلى لانتاج حليب جيد الصفات قبل اجراء الخصم ويترك له فسحة مناسبة من الوقت لتحسين هذه الصفات مع تقديم العون له من قبل الجهات المختصة واذا لم يستجب ينفذ الخصم والرفض بعد ذلك ٠

كذلك تقوم معامل الالبان في بعض الدول بدفع حوافز مالية بالاضافة الى سعر الحليب نظير جودة قطيع ماشية الحليب وخلوه من الامراض خصوصا السل وذلك تشجيعا للمنتجين على اختيار الانواع الجيدة من الماشية المنتجة وتربيتها والاستغناء عن الماشية قليلة الادرار غير الجيدة الصفات ٠

الفصـــل الرابـــع

تجميع الحليب Milk Collection

يعتبر تسويق الحليب على صورة سائلة من العمليات المعقدة التي تحتاج الى عناية خاصة نظرا لطبيعة الحليب المعروفة من حيث عدم تحمله للحفظ وسرعة تلوثه وفساده بالتالي ٠

وتؤدى ظروف انتاج الحليب في البلدان النامية الى صعوبة تسويقه وتداوله بوجه عام حيث نجد أن الغالبية العظمى لمحصول الحليب يتـــم انتاجها بمعرفة صغار الفلاحين بالقرى وهذه تبعد عادة مسافات كبيرة عن مصانع الالبان في المدن مما يتعذر عليهم نقل الحليب اليها خصوصا وأنه غالبا ماتنقصهم المقدرة المالية والامكانيات اللازمة سواء لانتــاج كميات مناسبة من الالبان أو للقيام بتبريدها وسرعة تصريفها قبل أن تتلف ٠ ولذا يضطر المنتج الصغير الى الاعتماد على طبقـــة الوسطاء لتصريف الحليب عنده مما يعرضه للاستغلال ويقلل من أرباحه ٠

وللتغلب على الصعوبات السابقة يجرى عادة انشاء مراكز لتجميع الحليب Milk collecting Centers تتوسط القرى ويقـــوم الفلاحون بتوريد انتاجهم من الحليب اليها حيث يتم اختباره وتقدير ثمنه يبرد وينقل بعد ذلك بالسيارات المبردة الى مصانع الالبان بالمدن ٠

مستلزمات نجاح مراكز التجميع :

يشترط وجود كمية كافية من الحليب او امكانيات انتاجية بدرجة احتمال عالية حول مركز التجميع من مصادر لا تبعد عنه بأكثر من عشرة كيلو مترات على الطرق المرصوفة أو خمسة كيلو مترات على الطرق غير المرصوفة ٠ كما يلاحظ ضرورة توفر المرافق العامـــة في موقع المركز والتـــــي اهمهـــا وجـــود الطـــرق المـمهـــدة بـــين المركـــز وكل من نقط الانتاج والمصانع وكذلك وجود كميات كافية سواء مـــن الماء المناسب لمختلف الاغراض من غسيل وتوليد البخار وخلافه أو من

الطاقة الكهربائية الرخيصة لادارة الالات ، بالاضافة الى وجود مصرف في مستوى وعمق مناسبين لتصريف مياه غسيل المركز فيه ٠

ومن جهة أخرى يراعى ايضا توفير العناصر الصالحة للادارةوان يكون الهدف الرئيسي دائما هو التمهيد لادارة المركز في المستقبل بواسطة منتجي الحليب أنفسهم على صورة جمعية تعاونية ٠

وبصفة عامة يجب أن يكون طابع مراكز التجميع البساطة وقلة التكاليف ، ولتكن القاعدة دائما هي انشاء عدة مراكز صغيرة وبتكاليف قليلة بحيث تتوسط القرى وتكون في متناول منتجي الحليب بدلا من انشاء مراكز ضخمة باهظة التكاليف باعداد قليلة يصعب على المنتجين الوصول اليها ٠

نقط التجميع التابعة للمركز :

نظرا لضآلة كميات الالبان الناتجة عند صغار الفلاحين ، هذا بجانب صعوبة المواصلات غالبا بين مراكز الانتاج ومركز التجميع مما يتعذر معه على المنتج الصغير نقل الحليب بمعرفته لمسافة طويلة قد تصل الى نحو عشرة كيلو مترات لتسليمه الى المركز ، لذلك يتبع الاخير عدة نقط تعرف بنقط التجميع وهذه توجد في كل قرية وتتجمع فيها الكميات الصغيرة من الحليب ثم تسلم بدورها الى المركز ٠

ولا تتطلب نقطة التجميع اشتراطات معينة سوى مصدر جيد للماء النقي ، وأرضية صلبة مسمطة لا ينفذ منها الماء مزودة ببالوعة لتصريف المياه ، هذا بجانب مايأتي :

١ ــ ميزان لوزن الحليب حمولة ١٠ كيلو جرام ٠
٢ ــ معدات لتصفية الحليب ٠
٣ ــ دولاب بأرفف لحفظ العينات ٠
٤ ــ زجاجات بأغطية ومادة حافظة لحفظ العينات ٠
٥ ــ معدات اختبار التجبن بالغلى ٠
٦ ــ معدات اختبار الكثافة والنسبة المئوية للدهن في الحليب ٠

ويلزم لادارة النقطة موظف من الحاصلين على شهادة الزراعة الثانوية ويفضل أن يكون تابعا للجمعية التعاونية الخاصة بمنتجي الالبان ويعاونه كاتب لتنظيم حسابات الموردين وعامل للتنظيف ويوكل أيضا الى المشرف على نقطة التجميع بجانب ادارتها المهام الآتية :

اختبار واستلام ووزن وتقييد كميات الحليب المورد ٠

أخذ عينات ممثلة من كل مايورد ويقبل من الحليب ٠

تصفية وتعبئة الكميات الموردة في أقساط الحليب ٠

تسليم كميات الحليب يوميا على دفعتين الى مركز التجميع ٠

استلام قيمة الحليب المورد للمركز وتسليمها لمستحقيها ٠

نظام العمل في نقطة التجميع :

يقوم الموردون في الفترات المحددة لاستلام الحليب بتسليمه للمحطة حيث يختبر الحليب حسيا وبطريقة التجبن بالغلى فيما يشتبه في ارتفاع حموضته ثم يوزن المقبول منه وتؤخذ عينة ممثلة من كل دفعة موردة وتوضع في زجاجة خاصة بكل مورد مع اضافة مقدار ملائم من مادة حافظة الى الحليب ٠

تحفظ زجاجة العينة الخاصة بكل مورد في دولاب العينات حيث يضاف اليها يوميا دفعات جديدة من الحليب الذى يقوم بتوريده نفس المورد ويستمر هكذا لمدة اسبوع يتم في خلاله الحصول على عينة مجمعة Composite Sample من حليب كل مورد وهذه ترسل الى مركز التجميع لتحليلها وتقدير متوسط نسبة الدهن في الحليب الذى ورده هذا المورد خلال الاسبوع ٠

بعد الانتهاء من أخذ العينات ينقل الحليب المورد في أقساط التي يحسن ختمها الى مركز التجميع ، ويستلم المشرف على نقطة التجميع ثمن الحليب كل أسبوع من المركز ثم توزع حصيلة الثمن فيما بعد على الموردين طبقا لكميات الحليب المورد من كل منهم الى نقطة التجميع ودرجة جودته (نسبة الدهن أو نسبة الدهن والمواد اللادهنية معا) ٠

الاجهزة اللازمة لمركز تجميع الحليب :

يتطلب انشاء مركز التجميع مساحة مسطحة صغيرة بمعدل ٣ـ٤ متر لكل ١٠٠ كيلو جرام حليب ، وسنورد فيما يلي نموذجا لاحد مراكز التجميع وتبلغ طاقته نحو ٥ طن حليب يوميـــا ويتكون من طابقين ، العلوى منها مخصص لسكنى المشرف على ادارة المركز في حين يستعمل الطابق السفلى لعملية تجميع وتبريد الحليب ويضم الاجهزة والمعدات الآتيـــة :

١ ـ رصيف لاستلام الحليب ·
٢ ـ حامل معدني ببكر تمرر عليه الاقساط في طريقها الى الميزان ·
٣ ـ ميزان مزود بحوض سعة ٢٠٠ـ٥٠٠ لتـر لتفريغ الحليب المراد وزنه ويعلوه مصفاة لتصفية الحليب عند التفريغ ·
٤ ـ حوض استقبال سعة ٥٠٠ ـ ٢٠٠٠ لتر لتجميع كميـات الحليب الموزونة ، وبقاعه فتحة ومزود بمحبس ومضخة ·
٥ ـ مبرد ميكانيكي من النوع الانبوبي سعة ١٥٠٠ لتر / ساعة لتبريد الحليب الى ٥ـ٧°م ·
٦ ـ خزان لحفظ الحليب المبرد لحين نقله ·
٧ ـ غلاية لتوليد البخار اللازم لتعقيم الاقساط ·
٨ ـ الاجهـزة الخاصـــة بالتحليـلات والاختبـارات الكيماويـــة والبكتريولوجية ·

ويشرف على ادارة مركز التجميع أحد خريجي كليات الزراعـــة ويعاونه عامل ميكانيكي للغلايات والات التبريد وكذلك عامل للتنظيف

نظام العمل في مركز التجميع على الوجه التالى :

١ ـ تصل الاقساط المعبأة بالحليب سواء تلك الواردة من نقط التجميع أو من المنتجين (الـذين تســـمح ظروفهم وامكانياتهم بالتوريد للمركز رأسا) مرتين يوميا صباحا ومساء .

٢ ـ تفحص الاقساط وهي في طريقها من رصيف الاستلام الى الميزان من حيث حالتها العامة ونظافتها وطريقة قفلها وختمها وكذلك مصدرها وما عليها من بيانات ٠

٣ ـ يختبر الحليب الذى بداخل الاقساط حسيا من حيث المظهر والطعم والقوام والتركيب لتقرير قبوله أو رفضه ٠

٤ ـ في حالة الاقساط المشكوك في صلاحيتها تجرى على عينات من حليبها بعض الاختبارات السريعة كتقدير الحموضة واختبار التجبن بالغلى والريزازيورين ٠ وتحدد نتائج تلك الاختبارات مصير الحليب من حيث القبول او الرفض ٠

٥ ـ تؤخذ عينة من الحليب المقبول وتحدد درجة جودته ومنها يقدر ثمنه عن طريق اجراء بعض الاختبارات الحسية والكيماوية (كتقدير النسبة المئوية للدهن والمواد الصلبة اللادهنية) والبكتريولوجية (مثل اختبار القدرة على الحفظ والمثيلين الازرق والريزازيورين) ٠

٦ ـ تفرغ أقساط الحليب في حالة قبوله في حوض الميزان وتسجل كميته

٧ ـ يجمع الحليب بعد الوزن في حوض الاستقبال ومنه يدفع بواسطة المضخة خلال جهاز التبريد حيث يبرد الى ٥ ـ ٧°م ٠

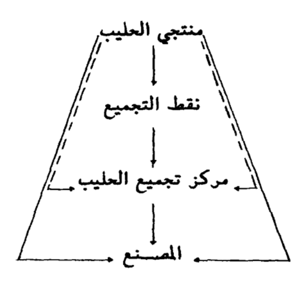
٨ ـ يحفظ الحليب المبرد في خزانات للحفظ لحين نقله فيعبأ عندئذ في أقساط معقمة أو في صهاريج وهو الافضل وينقل بواسطة سيارات جيدة العزل الى المصنع ٠

٩ ـ تغسل وتعقم الاقساط التي تم توريد الحليب فيها من نقط التجميع او المنتجين وتعاد اليهم ثانية ٠

مراحل تجميع الحليب :

تختلف مراحل تجميع الحليب تبعا لظروف المنتج من حيث كميات الحليب التي ينتجها يوميا ومدى بعد المسافة بين المزرعة ومصنع الالبان او مركز التجميع ، ولذا تتخذ مراحل تجميع الحليب احدى الصور الاتية :

١ـمن المنتج ــ نقطة التجميع ــ مركز التجميع ــ مصنع الألبان ٠
٢ـ من المنتج ــ مركز التجميع ــ مصنع الالبان ٠
٣ـ من المنتج ــ مصنع الالبان ٠



رسم توضيحي يبين مراحل تجميع الحليب

عقود شــراء الحليب

ترتبط معامل الالبان مع موردى الحليب اليها (سواء من المنتجين أو مراكز التجميع) بعقود تحتوى على اشتراطات معينة مثل :

١ ـ المكان الذى يسلم فيه الحليب ·

٢ ـ الكمية الواجب تسليمها مع زيادة أو نقص ١٠٪ يوميا مثلا ·

٣ ـ أوقات تسليم الحليب ·

٤ ـ ما اذا كانت الاقساط التي ينقل بها الحليب ملكا للبائع أوالمشترى

٥ ـ نفقات النقل وهل هي على البائع (كما هو المعتاد) أم على المشترى

٦ ـ طزاجة الحليب وقد يشترط الا تزيد الحموضة في الحليب عنـــد تسليمه عن حد معين مثل ١٧ر٠٪ شتاء ، ١٩ر٠٪ صيفا ·

٧ ـ درجة حرارة الحليب بحيث لاتزيد عن ٢٠°م مثلا وقت التسليم ·

٨ ـ قراءة اللاكتومتر للحليب بحيث لاتقل عن حد معين ويكون عادة٢٨

٩ ـ الحد الادنى لنسبة الدهن بالحليب وسعر البنط من الدهن ·

١٠ـ مـدة التعاقد ·

١١ـ وقـد يشترط المشترى ان يكون لـه حق التفتيش عـلى المواشي والحظائر وعملية الحلب وتبريد الحليب وكل مايتعلق بانتـــاج حليب نظيف تقل فيه البكتريا ·

البــاب الثــالث

المعاملات الاولية للحليب بمصانع الالبان

الفصل الاول ـ ازالة الشوائب والبكتريا

الفصل الثاني ـ تعديل تركيب الحليب ٠

الفصل الثالث ـ تجنيس الحليب ٠

الفصـــل الاول

ازالة الشوائب والبكتريا

تنقيـــة الحليب : Milk Clarification

تجرى على الحليب عند وصوله الى مصانع الالبان عملية التنقية والغرض منها هو فصل الشوائب غير المرئية كالاتربة والروث والتي تكون قد مرت خلال ثقوب المصافي أو شاش التصفية بالمزرعة ، كمـــا تعمل التنقية أيضا على ازالة الخـــلايا الطلائيـــة وكرات الدم الموجودة بالحليب ولكنها لا تخفض من محتوياته البكتيرية ٠

وتتم عملية التنقية بواسطة جهاز خاص يعرف بالمنقي Clarifier وهو يعمل على أساس قوة الطرد المركزى لازالة القاذورات التي هـــي أثقل من مكونات الحليب شكل(٤) والمنقى يشبه الفراز الذى يستخدم في فصل القشدة وتنحصر أهم الاختلافات بينهما فيما يلى :

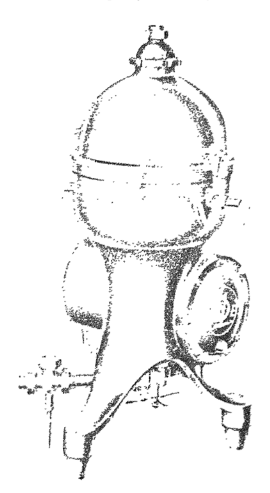
١ ــ الصفائح المخروطية الموجودة بجهاز التنقية أقل في اقطارها مـــن صفائح الفراز حتى تترك مســـافة أكبر مـــن المخروط لاستقبال الشـــوائب ٠

٢ ــ توجد فتحة واحدة فقط في المخروط لخروج الحليب الكامل بدلا من وجود فتحتين لخروج القشدة والحليب الفرز في الفراز ٠

٣ ــ الثقوب التي توجد في الاطباق لتوزيع الحليب تكون قريبة مـــــن حوافها بينما في حالة الفراز تكون قريبة من مركز الاطباق ٠

٤ ــ سرعة دوران مخروط المنقى اقل بكثير من سرعة دوران مخروط الفراز فتبلغ سرعة دوران مخروط الفراز حوالي ستة آلاف دورة في الدقيقة بينما سرعة دوران مخروط المنقى قد تصل الى ثلث تلك السرعة وقلـــة سرعة المنقى تساعد على عـــدم فصل الـــدهن من الحليب ٠

وعند التنقية يدخل الحليب الى المخروط من نقطة قريبة منحواف الطبق ويدفع الى الداخل في اتجاه رأسي بين الاطباق حيث تنفصـــل المواد الغريبة التي تكون أثقل من مكونات الحليب بتأثير قوة الطـرد المركزى الى الحيز الخارجي للاطباق فتتراكم وتكون طبقة هلاميةتسمى بوحل المنقى Clarifier Slime • ويلاحظ أن كفاءة ازالة المـــواد الغريبة والخلايا الموجودة في الحليب لا تتأثر بدرجة حرارته لذلك يمكن اجراء التنقية على أى درجة حرارة • وعادة ينقى الحليب على درجـــة حرارة منخفضة عقب الاستلام وقبل دخوله احواض التخزين وقدتجرى هذه العملية عقب خروج الحليب من احواض التخزين وقبل دخولـــه للبسترة ومن جهة اخرى يمكن أن ينقى الحليب علىالساخن بعد تسخينه مبدئيا وقبل رفع حرارته الى درجة البسترة •



شكـــل (٤)
منقي الحليب

استبعاد البكتريا بالطرد المركزى : Bactofugation

يطلق اسم Bactofugation على العملية التي توصل اليها العالم البلجيكي Simonart وشركة الفالافال السويدية لفصل البكتريا والخلايا بالطرد المركزى وذلك على أساس اختلاف كثافتهما عن كثافة الحليب فكثافة الحليب ١٫٠٣٢ تقريبا بينما كثافة البكتريا والخلايا تبلغ مابين ١٫٠٧ ــ ١٫١٣ ٠

ويستخدم لهذا الغرض جهاز طرد مركزى بكتيرى Bactofuge يشبه المنقى وتبلغ سرعة دورانه نحو ٢٠٫٠٠٠ دورة في الدقيقة ٠وتتم العملية على مرحلتين حيث يزال في المرحلة الاولى والتي تجرى على درجة ٧٠° م نحو ٩٠ ٪ من الحمولة البكتيرية للحليب ثم تستكمل في جهاز آخر حتى تصل نسبة الازالة البكتيرية الى ٩٩٪ من الحمولة الكلية بالحليب ٠

ويلاحظ أن عملية الطرد المركزى البكتيرى تعتبر ذات فائدةكبيرة في المناطق التي يزيد فيها تلوث الحليب والتي تبلغ الحمولة البكتيرية فيه حوالي ٢٠ مليون خلية او أكثر حيث أن بسترة هذا الحليب سوف يتخلف عنها بقاء اعداد كبيرة من البكتريا بعد البسترة مما يؤدى الى سرعة تلفه ٠ ولذا فان ازالة نحو ٩٩٪ من حمولة الحليب البكتيريةقبل البسترة تكون ذات تأثير كبير على اطالة مدة حفظه وكذلك تحسين صفات منتجاته خصوصا الجبن ٠

وجدير بالذكر انه لا يمكن الاعتماد على عملية تنقية الحليب كبديل لعملية الطرد المركزى البكتيرى Bactofugation نظرا لانه عند التنقية يتناقص العدد البكتيرى للحليب خلال الدقائق الاولى فقط لمرور الحليب في المنقى ثم يظل بعد ذلك العدد ثابتا ٠

الفصـل الثـاني

تعديل تركيب الحليب
Milk Standardization

يلجأ عادة في مصانع الالبان الى تعديل نسبة الدهن بالحليب الخام لعدة أسباب منها انتاج حليب للشرب يحتوي على نسبة ثابتة من الدهن باستمرار لا تختلف من يوم لاخر أو صناعة احد المنتجات من حليب ذى نسبة معينة من الدهن كما في حالة الجبن والالبان المختمرة ·

فتنص اللوائح والقوانين الغذائية في أغلب البلدان على أن يحتوى الحليب المبستر على نسبة دهن معينة لاتقل عادة عن ٣٪ · لذا يجب أن يجري تعـديل تركيب الحليب الخـام بحيث يكـون الحليب المبستر الناتج مطابقا لتلك النسبة ولكي يتسنى الاستفادة من الدهن الزائد في صناعة منتجات لبنية اخرى كالزبد مما يخفض من تكاليف الانتاج ·

وتجرى عملية التعديل للتركيب قبل البسترة اما بازالة او باضافة حليب فرز أو قشدة وفي حالة المصانع الكبيرة تستعمل فرازات قياسية Standardizing Separators يمرر فيها الحليب لانتاج قشدة وحليب بهما نسبة الدهن المرغوبـة وذلك عـن طريق التحكم في سـرعته باستعمال جداول قياسية خاصة بهذه الفرازات ·

وفي المعامل الصغيرة تجرى عملية التعديل قبل البسترة اما بنزع قشدة او اضافـة حليب فرز أو قشـدة وذلك باستعمال مربع بيرسون Pearson Square لمعرفة كمية كل من الحليب والقشدة الواجب خلطهما لانتاج حليب يحتوى على نسبة الدهن المطلوبة ·

ويمكن توضيح طريقة حساب نسب الخلط باستخدام مربـع بيرسون عن طريق الامثلة التالية :

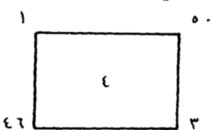
مثـال (١) :

كم كيلو من القشدة التي نسبة الدهن بها ٥٠٪ تضاف الى ٢٤٠ كيلو من حليب يحتوى على ٣٪ من الدهن للحصول على حليب يحتوى

على ٤ ٪ من الدهن ٠

الطريقــــة :

يتبع لذلك طريقة مربع بيرسون كما يلي :
ارسم مربعا واكتب في مركزه نسبة الدهن المطلوبة أى ٤ ٪ وفي



ركني المربع جهة اليمين ضع نسبتي الدهن للمواد المراد خلطها مــع جعل النسبة الكبرى (٥٠ ٪) في الــركن العلــوي والنسبة الصغرى (٣٪) في الركن السفلى ٠

ثم اطرح العدد الاصغر بالركن الايمن السفلي (٣ ٪) من العدد الذى في منتصف المربــع (٤٪) واكتب النتيجــة (أى ١) في الركن العلوى الايسر من المربع في اتجاه القطر ثم اطرح العدد الذى فيمنتصف المربع (٤٪) من العدد الذى بالركن العلوى الايمن (٥٠٪) واكتب النتيجة (أى ٤٦) في مقابل القطر في الركن الايسر السفلى ٠

ومعنى ذلك أننا نحتاج الى كيلو واحد من قشدة تحتوى على ٥٠٪ من الدهن لكل ٤٦ كيلو من حليب يحتوى على ٣٪ من الدهن لرفع نسبة الدهن الى ٤٪ وهى النسبة المطلوب الحصول عليها بالحليب ٠

يبقى بعــد ذلك أن تحسب مقدار مايضاف من تلك القشــدة الى الـ ٢٤٠ كيلو من الحليب حتى تصل نسبة الدهن به الى ٤٪ فيكون :

٤٦ كيلو من الحليب تحتاج الى واحد كيلو من القشدة

∴ ٢٤٠ كيلو من الحليب تحتاج الى $\frac{١ \times ٢٤٠}{٤٦}$ = ٥٫٢٢

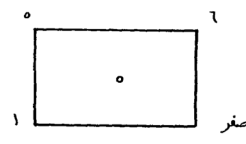
أي أن ٢٢ر٥ كيلو من القشدة التي تحتوي على ٥٠ ٪ دهن تضاف الى ٢٤٠ كيلو من الحليب الذى يحتوى على ٣٪ من الدهن كي تصل نسبة الدهن بالحليب الى ٤٪ ٠

مثـــال (٢) :

كم كيلو من الحليب الفرز تلزم اضافتها الى ٢٠٠ كيلـو حليب كامل نسبة الدهن به ٦ ٪ ، للحصول على حليب معدل نســـبة الدهن بـــه ٥ ٪ ٠

الطريقـــة :

يعتبر الحليب الفرز في هذه الحالات على انه يحتوى على صفر في المائة من الدهن ٠



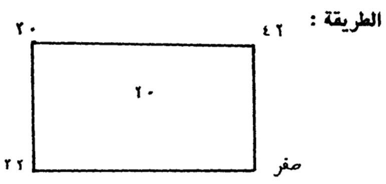
باتباع طريقة مربع بيرسون يضاف ١ جزء حليب فرز الى كل ٥ أجزاء حليب اصلى (الذى يحتوى على ٦٪ دهن) وبذلك تكون كميـــة الحليب الفرز اللازم اضافتها الى الـ ٢٠٠ كيلو حليب ٦٪ دهن للحصول على حليب معدل نسبة الدهن به ٥ ٪ هي :

$$\frac{١ \times ٢٠٠}{٥} = ٤٠ \text{ كيلو حليب فرز}$$

مثـــال (٣) :

المطلوب تعديل نسبة الدهن بقشدة تحتوى على ٤٢ ٪ من الدهن الى ٢٠ ٪ من الدهن باضافة حليب فرز ٠

الطريقة :



باتباع طريقة مربع بيرسون تكون النسب التي تخلط من القشدة واللبن الفرز كالتالى :

يضاف ٢٢ جزء من الحليب الفرز الى ٢٠ جزء من القشدة التـي تحتوى على ٤٢ ٪ دهنا كي نحصل على قشدة تحتوى على ٢٠ ٪ دهنا ٠

الفصــل الثــالث

تجنيس الحليب

Milk Homogenization

يوجد دهن الحليب عادة على حالة غروية في صورة حبيبات كروية تكون معلقة في الحليب الفرز ، واذا تركت عينة من الحليب الخام البارد بدون حركة لفترة من الزمن تجمعت الحبيبات مع بعضها وتطفو عـلى السطح مكونة طبقة القشدة ٠

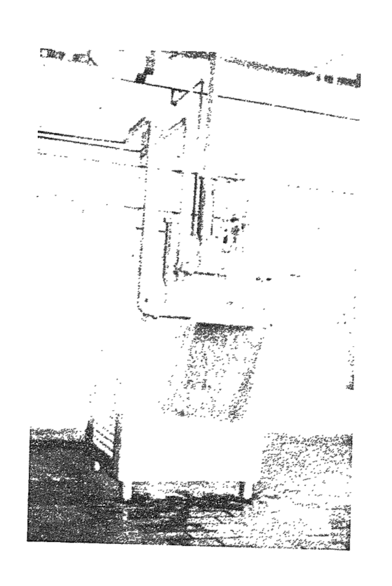
وتهتم مصانع الحلوى والمستشفيات وبعض ربات البيوت بالحصول على حليب متماثل من حيث انتظام توزيع وانتشار الدهن فيه ولذا تيسر مصانع الالبان هذا النوع من الحليب بواسطة عمليــــة التجنيس التي تتطلبها أيضا بعض عمليات الصناعات اللبنية مثل الحليب المعقم والحليب المبستر المجنس والمثلوجات اللبنية والحليب المكثف غير المحلى والالبان المختمــــرة ٠

وتعرف قوانين الالبان الحليب المجنس بأنه الحليب الذى عومل بطريقة التجنيس بحيث يضمن تفكك او تفتيت حبيبات الدهن الى درجة لا تظهر معها طبقة قشدة منفصلة ظاهرة بعد ٤٨ ساعة من التعبـــئة وان تكون نسبة الدهن في المائة ملليمتر السطحية في زجاجة الحليب سعة لتر لا تتفاوت اكثر من ٥ ٪ عن باقي اجزاء الزجاجة عند اختبارها بعد الرج أو المزج ٠

أجهــزة التجنيس :

بدأ استعمال الحليب المجنس لاول مرة في العالم بواسطة Gaulin في فرنسا سنة ١٩٠٢ وتتم عملية التجنيس بتمرير الحليب في جهـــاز يسمى المجنس Homogenizer تحت ضغط خلال فتحة صغيرة تختلف في الترتيب والتركيب باختلاف صمام المجنس ٠

وتستعمل انـواع مختلفـة من اجهزة التجنيس اشهرهـا اجهزة الضغط المرتفع High Pressure Homogenizer وفيها تسحب المـادة المراد تجنيسها وهي على درجـة ١٤٥ ـ ١٥٠°ف (٦٣ ـ ٦٦°م) الى داخل اسطوانات ثم تدفع تحت ضغط بواسطة مكابس فتمر من فتحـة ضيقة يتحكم فيها صمام خاص يسمى صمام التجنيس Homogenizer Valve وبذلك تتفتت كرات الدهن ٠



شـــكل (٥)

مجنس الحليب

(معمل البسترة بكلية الزراعة جامعة الرياض)

ويمكن استعمال أى ضغط من ٥٠٠ ـ ٥٠٠٠ رطل على البوصة المربعة بواسطة التحكم في اتساع فتحة صمام التجنيس وذلك بادارة يد خاصة فكلما قل اتساع الفتحة زاد الضغط وقل حجم كريات الدهن الناتجة • ويعتبر صمام التجنيس اهم جزء في الالة ولذلك يصنع من معدن صلب يتحمل الضغط المرتفع • ويتصل بالالة مانومتر وصمام امن تخرج منه المادة المجنسة عند زيادة الضغط عن اللازم •

ولبعض آلات التجنيس صمامان للتجنيس بدلا من صمام واحد (شكل ٦) وذلك لاجراء عملية التجنيس على مرحلتين : الاولى تحت ضغط مرتفع يبلغ ٣٠٠٠ رطل على البوصة المربعة والثانية تحت ضغط منخفض نحو ٥٠٠ رطل على البوصة المربعة ، حيث لوحظ أن زيادة الضغط عن حد معين يجعل الحبيبات الصغيرة تميل الى التجمع مع بعضها مكونة كتلا وهذه الكتل غير مرغوبة في بعض المنتجات اللبنية مثل المثلوجات اللبنية •

نظريات التجنيس :

ميكانيكية عملية التجنيس غير واضحة او غير مفهومة تماما وقد اقترحت عدة نظريات لتفسيرها :

١ ـ نظرية التجزئة نتيجة الضغط : حيث يعتقد ان حبيبات الدهن عندما تدفع بسرعة كبيرة قد تصل الى ٣٠٠٠ ـ ٦٠٠٠ قدم/ثانية خلال فتحة صغيرة فانها تتجزأ الى حبيبات صغيرة نتيجة لاصطدامها على جدران صمام التجنيس •

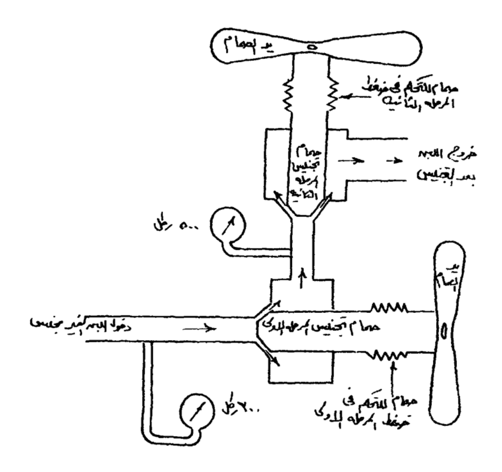
٢ ـ نظرية الانفجار : ويعتقد ان حبيبات الدهن تتجزأ الى حبيبات صغيرة نتيجة الانخفاض المفاجىء في الضغط المرتفع الذى تتعرض له الحبيبات عندما تترك صمام التجنيس •

٣ ـ نظرية اضعاف حبيبة الدهن وتجزئتها نتيجة التمدد : ويعتقد أن حبيبات الدهن تتجزأ نتيجة تمددها بدرجة كبيرة تفوق حدود مطاطيتها نتيجة للضغط الواقع عليها في عملية التجنيس •

العوامل التي تؤثر على كفاءة عملية التجنيس :

١ ـ الضـــغط :

كلما زاد الضغط كلما قل حجم حبيبات الدهن ، وزيادة الضغط عن حد معـــين يجعل الحبيبات الصغيرة تميـــل الى التجمع ولذلك يجرى التجنيس عادة على مرحلتين الاولى تحت ضغط مرتفع لايزيد عن الحد المشار اليه ثم يعاد التجنيس على ضغط منخفض ·



شكـــل (٦)
صمام التجنيس ذو المرحلتين

٢ ــ درجــة الحرارة :

وجد أن انسب درجــة للتجنيس تتراوح مابين ١٥٠ ــ ١٦٠°ف (٦٦ ــ ٧١°م) وانه اذا أجرى التجنيس على أقل من ذلك يحدث كل أو بعض الاحتمالات الاتية :

أ ــ تميل حبيبات الدهن الصغيرة الى الاندماج ٠

ب ــ احتمال وجود انزيم ليبيز نشط وهذا قد يسبب تزنخ الدهن

جـ ــ احتمال عدم كفاية الدرجة لاضعاف نشاط مادة الاجلوتنين التي قد تمتص حول الحبيبات الصغيرة مرة أخرى وتعمل على تجمعها في صورة عناقيد مرة ثانية ٠

٣ ــ حالة صمامات التجنيس :

تعتبر صمامات التجنيس من الاجزاء الهامة في جهاز التجنيس اذ يتوقف عليها كفاءة عملية التجنيس ، فيجب أن تكون ذات سطح أملس خال من أى تجاعيد أو خدوش حتى لا يؤدى ذلك الى مرور حبيبات الدهن كما هي بدون تجزئة ٠

تاثير عملية التجنيس على الحليب :

تؤدى عملية التجنيس الى عدة تغيرات في صفات الحليب ولا سيما الصفات الطبيعية أهمها :

١ ــ يقل قطر حبيبات الدهن ويزداد عددها ٢٠٠ مرة ، ولما كان لدهن الحليب خاصية قوة الامتصاص فــان الحبيبات الصغيرة الجديدة لا تلبث أن تحيط نفسها بغلاف واقي جديد Protective layer من المكونات اللبنية الاخرى الموجودة في الحليب الفرز خصوصــا الكيزين وتظل منتشرة فيه ولا تتحد مع بعضها ٠

٢ ــ تزداد كمية الكيزين الملتصقة على ســطح حبيبــات الدهن فبينما تكون في الحليب غيــر المجنس ٢ ٪ تصبح في المجنس ٢٥٪ ويؤدى زيادة هذه الاغشية البروتينية حول الحبيبات الى زيــادة كثافتها فلا تصعد الى أعلى بسهولة ٠

٣ ـ تزداد لزوجة الحليب المجنس بسبب ازدياد عدد حبيبات الدهن وتحول جزء من الماء الحر في الحليب الى ماء مرتبط حول تلـــك الحبيبـــات ٠

٤ ـ يظهر طعم الحليب المجنس اكثر دسامة نتيجة تفتت حبيبات الدهن وانتشارها بكل الحليب ٠

٥ ـ تؤثر عملية التجنيس على لون الحليب فيصبح اكثر بياضا ويرجع ذلك الى زيادة عدد حبيبات الدهن بالحليب وبالتالي زيادة السطح المعرض للانعكاسات الضوئية ٠

٦ ـ تعذر فصل القشدة من الحليب المجنس بالفراز لصغر حجم حبيبات الـدهن ٠

الاغراض التي يستعمل فيها التجنيس في صناعات الالبان :

يعتبر التجنيس من العمليات الهامـة في صـناعة الالبـان حيث يستخدم في اغراض متنوعة مثل :

١ ـ عند صناعة المثلوجات اللبنية لاكسابها الطعـم الدسـم والقوام الناعم ، كما يسهل عملية خفقها وبذلك يساعد على ريع جيـد ، كذلك يمنع التجنيس انفصال الدهن اثناء التجميد ٠

٢ ـ في صناعة الحليب المكثف لمنع انفصال الدهن وتكوين حبيبات زبد أثناء الرج والنقل ٠

٣ ـ في صناعة الحليب المعقم لاعطـاء الناتج الطعـم المتجانس وحتى لا تنفصل طبقة القشدة على السطح مكونة سدادة قشدية Creaming Plug

٤ ـ عند تحضير الحليب المعاد تركيبه باضافة القشدة الى الحليب الفرز المجفف بعد اسالته ٠

٥ ـ عند صناعة البان الاطفال ليكون سهل الهضم ٠

مزايا تجنيس الحليب :

لعملية التجنيس عدة مزايا هامة تكنولوجية واقتصادية بالنســبة للحليب ومنتجاته نوجزها فيما يلي :

١ ـ تجزئة حبيبات الدهن وبذلك لا يفقد شيء من القشدة نتيجــة لالتصاقها بجدران عبوات الحليب مما قد يؤدى الى خفض قيمتـه الغذائية خصوصا وان فيتاميني D , A يصاحبان عادة الدهـن المفقـود ٠

٢ ـ انتاج خثرة طرية عند تجبن الحليب في المعدة اثناء عملية الهضم وذلك نتيجة لانتشار حبيبات الدهن بين اجزاء الخثرة مما يقلل من درجة تماسكها ، وتعتبر هذه الخاصية من أهم فوائد تجنيس الحليب من الناحية الغذائية اذ يسهل هضم تلك الخثرة بواسطـة الانزيمات الموجودة في القناة الهضمية نظرا لتفككها ، ولذا كـان الحليب المجنس اكثر ملائمة لتغذية الاطفال عن الحليب العادى ٠

٣ ـ تحسين الطعم نتيجة لحسن توزيع حبيبات الدهن المجزأة بالتجنيس في كل اجزاء الحليب ٠

٤ ـ خفض تكاليف الانتاج اذا وجد أن الحليب المجنس يكتسب طعمـا قشديا دسما يماثل الطعم الذى في حليب اخر يحتوى على نسبة أعلى من الدهن ولم يجنس ٠

عيوب تجنيس الحليب :

قد ينشـأ عن عمليـة التجنيس بعض العيوب في الحليب المجنس ينعكس اثرها عـلى صفاته المظهريـة وخواص دهنـه وقابليته للحفظ كما يـلى :

١ ـ سرعة تزنخ الحليب المجنس عن الحليب العادى بسبب زيادة سطح الدهن المعرض لانزيم الليبيز ، ولذا يلاحظ :

أ ـ تسخين اللبن الى درجة ١٥٠ـ١٦٠°ف قبل التجنيس للتخلص من انزيم الليبيز ٠

ب ـ البسترة او التعقيم بعد التجنيس ٠

جـ ـ تلافي حدوث اى تلوث بعد البسترة او التعقيم حتى لايصل انزيم الليبيز الى الحليب المبستر او المعقم ٠

٢ ـ لوحظ أن دهـن الحليب المجنس يتعرض بسرعـة للتلف المعروف

باسم التزنخ الاكسيدى خصوصا اذا عرض للضوء ٠

٣ ـ في حالة الحليب غير النظيف تسبب عملية التجنيس زيادة وتضخم في عـدد المجموعـة البكتيريـة بسـبب تجزئـة بعض الشوائب والقاذورات التي يتعذر فصلها بالتصفية والتي تكون عادة مأوى للميكروبات الملوثة للحليب ، ولذا يلجأ دائما الى عملية التنقية في انواع الحليب السائل الذى يجنس سواء للبسترة او للتعقيم ٠

٤ ـ تظهر عادة في الحليب المجنس رواسب عبارة عن مواد غروية وخلايا طلائية وشوائب وهذه الرواسب تكون محتمية في عناقيد الدهـن قبل التجنيس ، ولذا ينصح باجراء عمليـة التنقية عنـد تجنيس الحليب ٠

البـــاب الرابـــع

المعاملات الحرارية للحليب

الفصل الاول ـ بسترة الحليب ـ غلى الحليب

الفصل الثاني ـ تعقيم الحليب

الفصل الثالث ـ طرق أخرى لحفظ الحليب ٠

مقدمـــة

أغراض المعاملة الحرارية للحليب :

من المسلم به ان للحرارة المرتفعة تأثير سيء على الميكروبات والانزيمات ويزداد هذا التأثير بارتفاع درجة الحرارة مع طول مدة التسخين ، وتستخدم هذه الظاهرة في تحسين صفات الحليب ومنتجاته من الناحية الصحية وذلك بقتل مابها من ميكروبات مرضية واطالة مدة الحفظ بقتل نسبة من الميكروبات الاخرى وايقاف عمل مابها من انزيمات ٠

ولهذا كان الغرض من معاملة الحليب بالحرارة أمران :

١ ـ الاول وهو صحي باعطاء المستهلك حليب للشرب او منتجات ألبان خالية من الميكروبات المرضية والميكروبات الاخرى المسببة للغازات والروائح الكريهة كالخميرة وبكتريا القولون ٠

٢ ـ الثاني وهو تجارى بحفظ الحليب ومنتجاته لمدة طويلة نسبيا محتفظة بخواصها الطبيعية والكيماوية ولا يخفى اهمية ذلك بالنسبة للمنتج او المصانع او المستهلك ٠

ويتم تسخين الحليب للتخلص مما يحتويه من ميكروبات باحدى طرق ثلاث هي : البسترة ـ الغلي ـ التعقيم ٠

الفصـل الاول

بســـترة الحليب

Milk Pasteurization

يمكن تعريف البسترة بأنهـا تسخين الحليب الى حرارة أقل مـن الغليان لفترة من الوقت بحيث لا تؤثر على خواصه الطبيعية والغذائية وتكفي في الوقت نفسه لقتل :

١ ـ جميع الميكروبات المرضـية التي قد توجـد بالحليب حتى يصبح صالحا للاستهلاك الادمي ٠

٢ ـ نسبة كبيرة من الميكروبات الاخرى غير المرضية التي تسبب تلف الحليب ، مما يتسنى معه اطالة فترة حفظه على درجـات الحرارة العاديـة بحيث يظل الحليب سليما أثنـاء النقل والتوزيع لحـين استهلاكه سائلا او تصنيعه الى منتجات لبنية ٠

على أن يعقب التسخين تبريد الحليب الى درجة حرارة منخفضة ٠

وقد اشتق لفظ البسترة من اسم العالم الفرنسي (باستير) الذى وجد في منتصف القرن التاسع عشر أن تسخين النبيذ الى درجات حرارة مابين ١٢٢ ـ ١٤٠°ف (٥٠ ـ ٦٠°م) يساعد كثيرا على اطالة مـدة حفظه دون تأثير ملحوظ على مختلف صفاته ، وان ذلك يحدث نتيجـة لقتل نسبة عالية من الميكروبات بالتسخين وابطال عمل الانزيمات مما يؤدى الى ايقاف التخمرات التي تتلف النبيذ ٠

ومنذ ذلك الحين اهتم العلماء في كثير من البلدان ببحث أنسـب درجات الحرارة ، والمدد اللازمة لقتل الميكروبات واطالـــة الحفظ في مختلف المواد الغذائية وخاصة فيالحليب دون الاضرار بصفاته الطبيعية والكيماوية والغذائية ، ولحسن الحظ فان جميع البكتريا التي تسـبب الامراض والتي يحتمل وجودهـا في الحليب ، تقتـل بتسخين الحليب تسخينا معتدلا (أقل من درجة الغليان) لا يؤثر الا قليلا في خواصـه

سالفة الذكر ، واكثر انواع هذه البكتريا المرضية مقاومة للحرارة هي ميكروبات السل التي قد توجد بالحليب ، وعلى ذلك فان قتلها عنطريق الحرارة يعتبر دليلا كذلك على قتل جميع انواع البكتريا المرضيةالاخرى التي قد تكون بـه ٠

وعلى هذا الاساس فقد تركز اهتمام الباحثين في دراسة أنسب درجات حرارة ووقت يسخن اليها الحليب لضمان قتل ميكروب السل مع احداث أقل ما يمكن من التأثير على خواص الحليب الطبيعية والتي من أبرزها تجاريا تكوين طبقة أو خط القشدة Cream line في حالة الحليب المبستر غير المجنس ٠

جـــدول (٧)

درجات الحرارة ومدد التسخين اللازمة لقتل ميكروب السل الآدمي

درجـات الحرارة		المدة التـي يقتل فيها ميكروب السل	
فهرنيت	مئـوى	ثانيـة	دقيقة
١٣٨	٥٨ر٩	–	٣٠
١٤٠	٦١	–	٢٠
١٤٥	٦٢ر٨	–	١٠
١٥٠	٦٥ر٦	–	٥
١٦٠	٧١ر١	١٢	–

على انه للتأكد ولضمان قتل ميكروب السل وحتى لا يطول الوقت اللازم للتسخين كثيرا لا تستعمل في البسترة عادة درجات حرارة أقل من ١٤٥°ف لمدة ٣٠ دقيقة ٠

تقسيم بكتريا الحليب من حيث مدى تاثرها بحرارة البسترة :

يمكن تقسيم انواع البكتريا غير المرضية التي قد توجد بالحليب

من حيث مدى تأثرها بدرجات حرارة التسخين الى :

١ ـ الميكروبات غير المقاومة للحرارة وهي التي تقتل بالتسخين على درجة حرارة أقل من ١٤٥°ف لمدة ٣٠ دقيقة ويدخل تحتها أغلبية الانواع الموجودة عادة بالحليب •

٢ ـ الميكروبات المقاومة للحرارة Thermodurics وهذه تقاوم ولاتقتل على درجات الحرارة السالفة الذكر ، وتنقسم بدورها الى :

أ ـ ميكروبات محبة للحرارة Thermophilics وهي التي توافقها درجة حرارة ١٤٥°ف فتنمو وتتكاثر على تلك الدرجة وتشمل أنواع من البكتريا اشهرها Str. thermophilus

ب ـ ميكروبات غير محبة للحرارة ولكنها تستطيع أن تتحملها وهي التي لاتنمو أو تتكاثر على درجة ١٤٥°ف ، كما أنها في نفس الوقت لا تقتل على تلك الدرجة وتشمل انواع البكتريا المتجرثمة وبعض الانواع غير المتجرثمة ومن أمثلتها :

Str. liquefaciens , Bacillus subtilis , Clostridium welchii

وينشأ عادة عن نشاط النوعين الاخيرين من الميكروبات بالحليب أو منتجاته انتاج الحموضة وتولد الغازات مما يؤثر في خواصه ويقلل من قابليته للحفظ •

طرق بسترة الحليب :

هناك عدة طرق لبسترة الحليب تختلف حسب درجات الحرارة والوقت المستخدمين ولكن الشائع منها تجاريا طريقتان فقط هما :

أ ـ طريقة الحرارة العالية لوقت قصير أو الطريقة السريعة High Temperature Short Time Method واختصارها H.T.S.T.

ب ـ الطريقة البطيئة او طريقة الامساك The Hodding Method

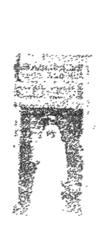
أ ـ البسترة بالطريقة السريعة : H.T.S.T.

هذه الطريقة هي الاكثر استعمالا لبسترة الحليب في جميع انحاء

العالم وفيها يسخن الحليب لدرجة حرارة ١٦١ـ١٦٦°ف (٧٢ـ٧٤°)
لمدة ١٥ ثانية ، ثم يبرد فجائيا لدرجة حرارة تقل عن ٥٠°ف (١٠°)
وهذه الطريقة تناسب المعامل ذات الطاقات الكبيرة حيث يمكنها أن
تبستر من ١٠٠٠ ـ ٢٠٠٠٠ لتر / ساعة أو أكثر ٠

وتعتمد الطريقة السابقة على نظرية التبادل الحرارى Heat Exchange
لتسخين أو تبريد الحليب ويتم ذلك بواسطة مبادل الحرارة ذو الالواح
Plate heat exchanger وهو عبارة عن ألواح معدنية Plate Heaters
من الصلب غير القابل للصدأ مرصوصة بجوار بعضها في اطار يحكم قفله
فلا يتعرض الحليب للجوعند مروره عليها ويساعد في ذلك وجود جوانات
من المطاط للتأكد من احكام القفل وعدم تعرض الحليب للتلوث ٠ وهذه
الالواح ذات وجهين يمر على احدهما الحليب على هيئة غشاء رقيق
ويمر على الاخر وسط التسخين او التبريد الذى يكون اما ماء ساخن او
ماء مثلج فينتج عن ذلك رفع او خفض حرارة الحليب الى الدرجة
المطلوبة ٠ هذا وزيادة في الاقتصاد وخفض التكاليف للعملية فقد رؤى
استخدام الحليب نفسه بعد التسخين وكذلك الحليب الخام الذى لم
يسخن بعد في تبادل الحرارة مع بعضهما بدلا من الماء وذلك كخطوة اولية
لتبريد الحليب الاول وتسخين الحليب الثاني ، ثم يستكمل بعد ذلك
تبريد وتسخين كلا الحليبين بالمرور على الواح اخرى يجرى على اسطحها
المقابلة الماء المثلج في الحالة الاولى والماء الساخن في الحالة الثانية ٠
ويؤدي استخدام النظام لتبادل الحرارة بين الحليب وبعضه الى توفير
نحو ٧٥ ٪ من الوقود المستخدم في التسخين او التبريد ٠

وهناك طريقتان شائعتان لبسترة الحليب بواسطة الحرارة العالية
لوقت قصير H.T.S.T. احداهما انجليزية وتقوم بها شركة A.P.V
والاخرى سويدية خاصة بشركة Alfa Laval وكلاهما تعتمدان على
نظرية التبادل الحرارى المشار اليها مع بعض الاختلافات البسيطة في
تركيب الاجهزة ٠ وسيقتصر كلامنا هنا على شرح طريقة A.P.V لبسترة
الحليب نظرا لانها الاقدم استعمالا واكثر انتشارا وخطواتها كما يلي :



شـكل (٧)

منظر خارجي لمعمل بسترة الحليب
بكلية الزراعة جامعة الرياض

١ ـ تختبر حموضة الحليب الخام وتشترط الا تزيد عن ٢٠ر٠٪ حتى يتحمل حرارة البسترة ٠

٢ ـ يوزن الحليب ثم يضخ الى خزانات الحفظ Storage tanks وفي حالة حليب المساء يبرد قبل ضخه الى خزانات الحفظ ويحفظ مبردا طوال الليل لحين بسترته مع حليب الصباح ٠

٣ ـ يدخل الحليب الخام الوارد من خزانات الحفظ الى حوض يعرف بحوض الموازنة Balance Tank وظيفته تنظيم دخول الحليب الى جهاز تنظيم دخول الحليب الى جهاز البسترة وذلك عن طريق وجود عوامة تتحكم في كمية الحليب التي تدخل بحيث تظل على مستوى ثابت باستمرار ٠

٤ ـ يدفع الحليب الخام من حوض الموازنة بواسطة مضخة pump الى جهاز مبادل الحرارة ذو الالواح حيث يتبادل الحرارة في القسم الاول من الجهاز مع حليب مبستر خفضت حرارته بعد البسترة الى ٦٥°م فتكون النتيجة ارتفاع حرارة الحليب الخام الى ٤٠ـ٤٥°م وكذلك استمرار خفض حرارة الحليب المبستر لتصل الى تلك الدرجة أيضا ٠

٥ ـ يمرر الحليب الخام المسخن مبدئيا الى ٤٠ـ٤٥°م بجهاز التنقية Clarifier للتخلص من الشوائب التي قد توجد به وكذلك الى فراز لتعديل نسبة الدهن بالحليب الى النسبة المطلوبة بنزع جزء من الدهن الزائد ٠

٦ ـ بعد التنقية (وتعديل نسبة الدهن) يتجه الحليب المنقى الى القسم الثاني من المبادل الحرارى حيث يجرى تسخينه الى ٦٥°م بالتبادل الحرارى مع الحليب الساخن بعد انتهاء بسترته مباشرة والذى تكون حرارته حينئذ ٧٢ـ٧٤°م ثم تنخفض نتيجة لذلك لتصبح ٦٥°م أيضا ٠

٧ ـ يمرر الحليب المنقى بعد رفع حرارته الى ٦٥°م الى جهاز التجنيس لكي يتم تجنيس الدهن به ٠

٨ ـ يتجه الحليب المجنس الى قسم البسترة من المبادل الحرارى حيث ترفع حرارته بواسطة الماء الساخن او البخار الى ٧٢ـ٧٤°م ٠

شكل (٨)

ميزان أقماع الحليب

(معمل البسترة بكلية الزراعة جامعة الرياض)

شكل (٩)

حوض استلام الحليب

(معمل البسترة بكلية الزراعة جامعة الرياض)

٩ ـ يمرر الحليب الساخن بعد ذلك في جهاز الحجز أو الامساك Holding System وهو عبارة عن أنبوبة ملتوية على هيئة حرف وهذه الانبوبة جيدة العزل الحرارى ومصممة بطريقة بحيث يستغرق الحليب منذ أول دخوله فيها حتى خروجه منها مقدار ١٥ ثانية بالضبط وهي الفترة اللازمة لحفظ أو امساك الحليب على درجة حرارة البسترة ويوجد عند فتحة خروج الحليب من الانبوبة صمام يعرف بالمحول (F.D.V.) Flow Diversion Valve يعمل أتوماتيكيا ولهذا الصمام ثلاث فتحات الاولى توصل الى انبوبة الحجز والثانية الى قسم التبريد بالمبادل الحرارى أما الفتحة الثالثة فهي توصل الى حوض الموازنة Balance Tank السابق ذكره في الخطوة (٣) ووظيفة المحول ضمان بسترة الحليب وحجزه على الدرجة المطلوبة وهي ٧٢ـ٧٤°م لمدة ١٥ ثانية ، فلو فرض وأن حرارة الحليب عند خروجه من أنبوبة الحجز كانت أقل من ٧٢°م ففي هذه الحالة يقوم المحول اتوماتيكيا بقفل الفتحة الموصلة للحليب المبستر الى قسم التبريد ويحوله عن طريق الفتحة الثالثة الى حوض الموازنة لاعادة بسترته من جديد مع الحليب الخام الموجود في هذا الحوض ٠

١٠ـ يتجه الحليب بعد البسترة وخروجه من أنبوبة الحجز (مارا على المحول) الى مبادل الحرارة مرة أخرى حيث يبرد على أربعة مراحل بمروره في أربعة أقسام مختلفة من الجهاز المذكور وهذه تشمل :

أ ـ مرحلة أولى تخفض فيها الحرارة الى ٦٥°م بواسطة تبادل الحرارة مع الحليب الخام بعد التنقية والذى حرارته ٤٠ ـ ٤٥°م ٠

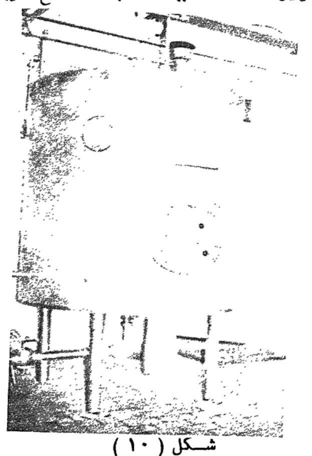
ب ـ مرحلة ثانية تخفض فيها الحرارة الى ٤٠ ـ ٤٥°م بواسطة التبادل الحرارى مع الحليب الخام الوارد من صهاريج الاستلام والذى حرارته ٥ ـ ١٠°م ٠

جـ ـ مرحلة ثالثة تخفض فيها الحرارة الى نحو ٢٥°م بواسطة ماء عادى ٠

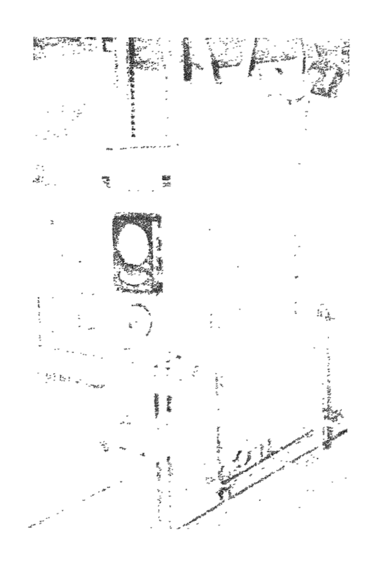
د ـ مرحلة رابعة تخفض فيها الحرارة الى ٤ ـ ٥°م بواسطة ماء مثلـج ٠

١١ ـ يجمع الحليب المبرد بعد ذلك في صهاريج خاصة بالحليب المبستر ثم يعبأ في زجاجات أو علب كرتون او اكياس بولى اثيلين وهـذه تقفل وتحفظ في مخازن التبريد على ٤ ـ ٥°م لحين التوزيع ٠

ويجب أن يحتوى جهاز البسترة عـلى معدات Thermographs لتسجيل درجات الحرارة أو المدة التي تعرض لها الحليب أثنـاء البسترة وكـذا درجـة تبريده بعـد البسترة وتشترط السلطات الصحية ضرورة الاحتفاظ بهذه السجلات لتطلع عليها فيأى وقت٠



شـكل (١٠)
صهريج حفظ الحليب الخام
(معمل البسترة بكلية الزراعة جامعة الرياض)



شــكل (١١)
جهاز بسترة الحليب بالطريقة السريعة
(معمل البسترة بكلية الزراعة جامعة الرياض)

رسم توضيحي يبين خطوات بسترة الحليب

بالطريقة السريعة لوقت قصير

حليب خام حرارته ٥ـ١٠°م وارد من خزانات الحفظ الى حوض الموازنة

خطوة (١) : تسخين الى ٤٠ـ٤٥°م بالتبادل الحرارى مع حليب الخطوة (٨)

خطوة (٢) : تنقية وتعديل نسبة الدهن

خطوة (٣) : تسخين الى ٦٥°م بالتبادل الحرارى مع حليب الخطوة (٧)

خطوة (٤) : تجنيس

خطوة (٥) : تسخين الى ٧٢ـ٧٤°م (بسترة) بواسطة ماء ساخن

خطوة (٦) : حجز على درجة ٧٢ـ٧٤°م لمدة ١٥ ثانية ٠

خطوة (٧) : خفض الحرارة الى ٦٥°م بالتبادل الحرارى مع حليب الخطوة (٣)

خطوة (٨) : خفض الحرارة الى ٤٠ـ٤٥°م بالتبادل الحرارى مع حليب الخطوة (١)

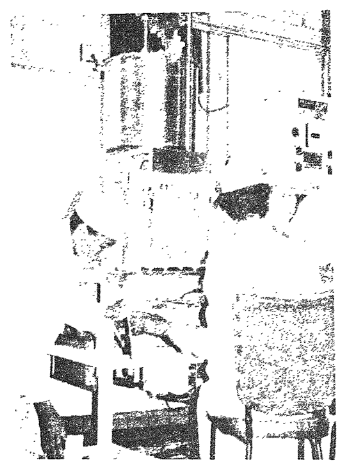
خطوة (٩) : خفض الحرارة الى نحو ٢٥°م بواسطة ماء عادى

خطوة (١٠) : خفض الحرارة الى ٤ـ٥°م بواسطة ماء مثلج

خطوة (١١) : تجميع في خزانات الحليب المبستر

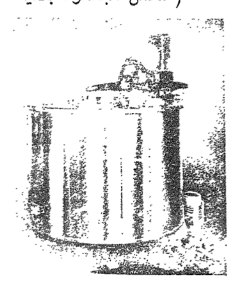
خطوة (١٢) : تعبئة وغلق العبوات

خطوة (١٣) : حفظ العبوات على ٤ـ٥°م لحين التوزيع



شـكل (١٢)

ماكينة تعبئة الحليب المبستر في كارتونات
(معمل البسترة بكلية الزراعة جامعة الرياض)



شكـل (١٣)
جهـاز بسترة
الحليب على دفعات

البسترة بالطريقة البطيئة أو طريقة الامساك : The Holding Method

الاساس في هـذه الطريقة هـو رفـع درجـة حرارة الحليب الى ١٤٥ ـ ١٥٠°ف (٦٣ ـ ٦٦°م) وامساك أو حجز الحليب على هـذه الدرجة من الحرارة لمدة ٣٠ دقيقة على الاقل ثم تبريده فجائيا لدرجة تقل عن ٥٠°ف (١٠°م) ٠

ويختلف نظام تسخين الحليب وطريقة امساكه وتبريده تبعا لكمية الحليب المستعملة كما يلي :

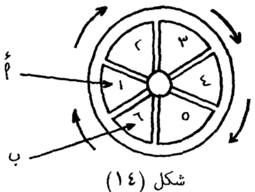
١ ـ أجهزة البسترة على دفعات : Batch pasteurizer

وهي طريقة مناسبة للمعامل الصغيرة ومنتجى الالبان ذات الكميات المحدودة حيث يتم التسخين والامساك بل والتبريد أحيانا في نفس الجهاز الذى يكون عبـارة عـن حوض اسطواني الشـكل أو أقـرب لمتوازى المستطيلات ، مـزدوج الجـدران ومـزود بمقلب آلى للحليب وعـدة ترمومترات سواء لقياس درجة حرارة الماء في الحيز الموجود بين جدارى الحوض أو لقياس درجة حرارة الحليب كما توجد ترمومترات تسجيل Recording thermometer لدرجات الحرارة أثناء البسترة ٠ ويسخن الحليب بتمرير ماء ساخن عادة في الحيز الموجود بين جدارى الحوض ، وعند التبريد اما أن يستبدل الماء الساخن بماء بارد أو يمرر الحليب على مبرد خارجي من نوع المبرد السطحي ٠ ويمكن للمصانع أو المعامل التى يوجد بها هذا النوع من المبسترات معاملة كمية من الحليب تتراوح مابين ٥٠ ـ ٥٠٠ جالون في اليوم طبقا لعدد الاحواض التي توجد في المصانع ٠ شكل (١٣) ٠

٢ ـ أجهزة البسترة المستمرة : Rotary continuous pasteurizer

وتستخدم هذه الطريقة اذا كانت كمية الحليب كبيرة وتتميز بأن أحواض الحجز فيها تكون جيدة العزل حيث لا يحدث فيها تسخين بـل يكتفى بتوصيل الحليب اليها على درجة واحدة أو درجتين أعلى من درجة

الحرارة النهائية للبسترة ، وأحواض الحجز عادة تجمع مع بعضــها في شكل دائرى عددها ٦ أحواض أو تكون عبارة عن حوض واحد يسمى ضابط أو حوض الحجز مقسم الى٦ أقسام منفصلة مقطعها الافقي مشابها للمقطع العرضي لقشرة البرتقال ويطلق على هذا النوع مــن الاجهزة اسم النوع الدائري Rotary type حيث يدور كل قسم من الاقسام الستة دورة كاملة في ٤٥ دقيقة ، والشكل الآتي يبين طريقة تشغيل الجهــاز



شكل (١٤)

قطاع عرضي في حوض الحجز المستخدم في أجهزة البسترة بالطريقــة المستمرة

فعند النقطة (أ) يدخل الحليب المسخن على شكل تيار مستمر في الجزء رقم (١) من الضابط ويظل هذا الجزء ثابتا لمدة ٧½ دقيقة وفي خلال هذه المدة يتم امتلائــه بالحليب ثــم يتحرك الجزء (١) بعد ذلك ويدور ببطء في اتجاه عقرب الساعة حتى يصل الى النقطة (ب) بعد ٣٠ دقيقة ويبقى ثابتا عندالنقطة الاخيرة لمدة ٧½ دقيقة حيث يتم خلال تلك المدة تفريغه في حوض خاص يوجد أسفل الجهاز ، وهكذا تتكرر تلــك العملية بالنسبة لكل جزء من الاجزاء الخمسة التالية . ونظرا لان كل جزء يدور دورة كاملة في مدة ٤٥ دقيقة وتتم عمليتا ملئه وتفريغه في ١٥ دقيقة لذا فان الحليب لابد وان يحجز في كل جزء لمدة ٣٠ دقيقة وهو الوقت الذى ينص عليه القانون ، وبناء على ذلك يمكن القول أنه أثناء عملية البسترة بهذا الجهاز يكون الحليب داخــلا الى جزء من الاجزاء الستة ومحجوزا في أربع أجزاء وخارجا من الجزء السادس حيث يرسل

الحليب الى المبرد بواسطة المضخات او بواسطة الجاذبية الارضية ثـم يعبـــأ ٠

مقارنة بين الطريقة السريعة والطريقة البطيئة لبسترة الحليب :

١ ـ مساحة المباني اللازمـة للطريقـة السريعة أقـل عند مقارنتها بالطريقة البطيئـة ٠

٢ ـ الطريقة البطيئة تناسب الكميات المحدودة من الحليب التي تقل عن ٥ طن يوميا حيث أن تكاليفها المبدئية أقل فاذا زادت كمية الحليب عن ذلك كثيرا أصبحت الطريقة السريعة اكثر مناسبة ٠

٣ ـ تستغرق البسترة بالطريقة السريعة وقتا أقل من البسترة بالطريقة البطيئة حيث يمكن بصفة عامة اخراج الحليب المبستر بالطريقـة الاولى من المصنع للتوزيع في فترة تقل نحو ٣/٤ ساعة عن الطريقة الثانيـة ٠

٤ ـ وصول مواد التنظيف والتعقيم الى أجزاء الجهـاز المختلفة يكون أسهل في الطريقة السريعة مما في الطريقة البطيئة حيث تدفـع المحاليل المنظفة والمعقمـة بنفس الطريقـة (المضخات) كمـا في الحليب العـادى ٠

٥ ـ الطريقة البطيئة تكون أجهزتها أبسط في التركيب والتشغيل مما في السريعة حيث بسبب قصـر فتـرة التسخين ـ ١٥ ثانيـة ـ في الطريقة الاخيرة يستلزم الامر :

أ ـ ضبط كمية وسرعة مرور الحليب في مختلف أجزاء الجهاز ٠
ب ـ ضبط كمية وسرعة ودرجة حرارة وسط التسخين ٠
جـ ـ ضبط فترة الحجز لمدة ١٥ ثانية ٠

٦ ـ تمتاز الطريقة السريعة بزيادة مرونتها من حيث قدرة أجهزتها ، فمن الاجهزة السريعة يوجد ماقدرته ٥٠٠ لتر في الساعة ومنهـا ماقدرته ٢٠ر٠٠٠ لترفى الساعة ،كما أن زيادة قدرة الجهاز في الطريقة السريعة تكون أبسط مما في البطيئة عن طريق زيادة عدد الالواح داخل اطار الجهاز ٠

٧ ـ نسبة قتل الميكروبات تكون أعلى بعض الشيء بالطريقة البطيئة عادة عما في السريعة بحوالى ٤٪ وفي الطريقة الاولى تتهيأ الفرصة بدرجة أكبر لنمو وتكاثر الميكروبات المحبة للحرارة
وخاصة عند استعمال أحواض حجز الحليب لفترة طويلة مستمرة وتلوث الحليب أصلا بتلك الميكروبات ٠ Thermophilics
٨ ـ ليس هناك فروق محسوسة بين الطريقتين فيما يتعلق بتأثيرهما على صفات الحليب الظاهرية او الكيماوية أو على قيمته الغذائية٠
ومن هذه المقارنة نرى أفضلية الطريقة السريعة بوجه عام على البطيئة وندرك الاسباب التي من أجلها تلجأ معظم مصانع الالبان في الوقت الحاضر الى استخدام الطريقة السريعة ٠

بعض الطرق الاخرى لبسترة الحليب :

توجد طرق أخرى لبسترة الحليب خلاف الطريقتين السريعة والبطيئة السابق ذكرهما ، الا أنها أقل انتشارا واستعمالها قاصرا على جهات محدودة من العالم وذلك نتيجة لعدم كفاءتها أو لصعوبة اجرائها وارتفاع نفقاتها ، ومن أمثلة هذه الطرق :

١ ـ الطريقة الخاطفة : Flash Method

تستخدم هذه الطريقةفي بعض المصانع فيشمال أوروبا ولها أجهزة خاصة أشهرها جهاز استاسانو Stassano ، وأبسط أجهزتها المتداولة في المعامل الصغيرة عبارة عن اناء اسطواني مزدوج الجدران ومزود بمقلب أو حدافة بالقاع ،ويدخل الحليب من قاع الاناء ويدفع بالطرد المركزى بواسطة الحدافة في صورة غشاء رقيق على السطح الداخلىالذى يسخن عادة بالماء الساخن الذى بين الجدران ، ثم يخرج الحليب من أعلى الجهاز دون امساك او حجز (أى مجرد دخول الحليب من أسفل وخروجه من أعلى) ٠
وتصل درجة حرارة الحليب عند خروجه الى ١٧٦ ـ ١٨٥°ف (٨٠ ـ ٨٥°م) وذلك خلال عدة ثوان لا تزيد في العادة عن ٥ـ١٠ثانية

ثم يبرد كما سبق الى أقل من ٥٠°ف (١٠°م) ٠

ومن عيوب هـذه الطريقة :

أ ــ تكوين رغاوى في الحليب نتيجة عمل الحدافة وهذه الرغاوى تعمل على حماية الميكروبات ٠
ب ــ تكاليف الانتاج غير اقتصادية ٠
جـ ــ تعرض الحليب للتلوث لان معظم هذه الاجهزة مكشوفة ٠
د ــ صعوبة تنظيم حرارة الحليب للدرجة المطلوبة ٠

٢ ــ البسترة داخل الزجاجات : In-bottle Pasteurisation

الغرض من هذه الطريقة هو عدم تلوث الحليب سواء أثناءالبسترة أو بعدها حيث تجرى عليه جميع المعاملات وهو داخل زجاجات مقفلة ٠ وهذه البسترة تعتبر نوع من البسترة بالطريقة البطيئة وقد استعملت لبعض الوقت في الماضي في بريطانيا وتتلخص في تعبئة الحليب الخام في الزجاجات القادمة من آلة الغسيل والتعقيم وقفلها بأغطية معدنيـــة كالمستعملة لزجاجات المياه المعدنية ، ثم تغمر الزجاجات المقفولـــة لارتفاع ٣سم تقريبا من قمتهافي حوض به ماءعلى درجة ١٤٥°فوتحفظ على تلك الدرجة لمدة ٣٠ دقيقة وبعد ذلك تبرد تدريجيا الى أقل مـــن ٥٠°ف بغمرها في ماء بارد متدرج الحرارة ٠

وبالرغم من مزايـا طريقـة البسترة داخل الزجاجات مـن حيث ضمان عدم تلوث الحليب المبستر فان استعمالها محدود نتيجة لما يأتي :
أ ــ الحيز الكبير الذى تشغله أجهزتها ٠

ب ــ زيادة نفقات التسخين والتبريد بهـا لعـدم الانتفاع فيهـا بمبدأ استخدام التبادل الحرارى الذى هو القاعدة في الطرق الحديثة ٠
جـ ــ تعرض نسبة اكبر من الزجاجات للكسر أثناء العملية ٠
د ــ ضرورة استخدام زجاجات خاصة مقاومة للحرارة ومخالفة للعادية المستعملة في طرق البسترة الاكثر انتشارا ، مما يزيد في سعرها ٠

٣ ـ البسترة تحت التفريغ : Vacuum Pasteurization

واكثر ماتستخدم هـذه الطريقة في مصـانع بسترة القشـدة في نيوزيلندة واستراليا ، وهما من اكثر بلاد العالم تصديرا للزبد كما تستعمل أيضا لبسترة الحليب ، والجهاز المستخدم لهذا الغرض ويعرف باسـم Vacreator يتكون من ثـلاث غرف مفرغـة من الهواء ٠ ففي الغرفة الاولى حيث يكون التفريغ منخفضا حوالي ٥ بوصة يجرى بسترة الحليب او القشدة بالطريقة الخاطفة الى ١٩٤ ـ ٢٠٥°ف (٩٠ـ٩٦°) عن طريق الحقن المباشر بالبخار ثم يمرر المنتج الى الغرفة الثانية وفيها يزداد التفريغ الى ٢٠ بوصة فتحدث عملية تقطير وازالة للبخار المتكاثف نتيجة للحقن٠ واخيرا يدخل المنتج في الغرفة الثالثة حيث يوجد أعلى تفريغ حوالى ٢٨ بوصة وهناك يتم ازالة الروائح والطعوم الغريبة من الحليب او القشدة وكذلك بعض بخار الماء وتنخفض حرارة المنتج الى ٩٠ ـ ١١٠ف° (٢ر٣٢ـ٣ر٤٣°م) حيث يجري تبريده بعد ذلك على مبرد سطحي خارجي الى حرارة ٣٥ف° (٧ر١°م) ٠ وتستغرق عملية البسترة بهذه الطريقة من بدء دخول المنتج في الجهاز حتى تبريده حوالي دقيقة واحدة٠

وتتميز طريقـة البسترة تحت التفـريغ بكفاءتها في التخلص من الروائح والغازات وطعوم الاغذيـة غير المرغوبة من الحليب والقشدة كما أنها تقضي على نحو ٩٩٪ من اعدادها البكتيرية وما تحتويه مـن الخمائر والفطريات ٠

العوامل المؤثرة على كفاءة البسترة :

لكي تأتي بسترة الحليب بالنتـائج المرجوة منهـا يجب مراعـاة ما يأتي :

١ ـ استخدام حليب خام نظيف للبسترة يحتوى على اعداد قليلـة من البكتريا منذ البداية حيث أن زيـادة اعـداد البكتريا في الحليب القذر قد ينتج عنه زيادة انواع الميكروبات المقاومة للحرارة وتلك المحبة للحرارة وهذه لا تقضي عليها عملية البسترة وتسبب تلف

الحليب أو منتجاته عند وجودها بأعداد كبيرة ٠

٢ ـ ضبط حرارة التسخين حيث يؤدى انخفاضها عن الدرجات المستعملة للبسترة الى عدم ضمان القضاء على الميكروبات المرضية في حين يؤدى ارتفاع الحرارة او زيادة وقت التسخين عن اللازم الى ما يأتي:

أ ـ يتغير طعم الحليب ويكتسب طعما مطبوخا ٠

ب ـ تتأثر قيمته الغذائية وخاصة الفيتامينات التي تتأثر بالحرارة (C, B_1)

جـ ـ تزداد تكاليف عملية البسترة ٠

د ـ تتأثر نسبة صعود القشدة على سطح الحليب فيقل حجم طبقة القشدة المتكونة عند عنق زجاجة الحليب ٠

هـ ـ تترسب نسبة كبيرة من أملاح الكالسيوم الذائبة فتقل سرعة التجبن بالمنفحة ٠

٣ ـ التبريد السريع للحليب الى الدرجة المطلوبة (أقل من ١٠°م) بعد انتهاء التسخين مباشرة حيث يؤدى طول فترة تعرض الحليب للحرارة نتيجة للتبريد البطيء الى اكتسابه طعما مطبوخا مع نقص حجم طبقة القشدة المتكونة ٠

٤ ـ حفظ الحليب المبستر في ثلاجات على درجة حرارة منخفضة حوالى ٥ ـ ٧°م لحين توزيعه واستهلاكه نظرا لان عملية البسترة تقضي فقط على نحو ٩٠ ـ ٩٩٪ من بكتريا حامض اللاكتيك الموجودة بالحليب ، أما الجزء المتبقي من هذه البكتريا فانه ينشط ويسبب تلف الحليب اذا حفظ الاخير على درجة حرارة مرتفعة أو في جو الغرفة العادى ٠

٥ ـ المحافظة على الحليب المبستر من التلوث بعدم فتح العبوات الا عند الاستعمال ٠ وفي حالة استخدام الزجاجات للتعبئة يجب استعمال أغطية معدنية محكمة القفل تلك الزجاجات بعد التعبئة بحيث يصعب ازالتها واعادتها ثانية حتى لايكون هناك مجال لغش الحليب المبستر عند الموزعين ٠

اختبار درجة كفاءة البسترة :

يعتبر اختبار الفوسفاتيز Phosphatase test الاختبار الرسمي للكشف عن مدى كفاءة عملية البسترة أو خلط الحليب المبستر بالحليب الخام • وأساس هذا الاختبار انأنزيم الفوسفاتيز الذى يوجد دائما بالحليب الخام ، يتلف أو يقضي عليه بحرارة البسترة ووقتها ، وعلى ذلك فان غياب الفوسفاتيز من الحليب يدل على أن الحليب قد سخن تسخينا كافيا بينما وجوده في الحليب يعني اما عدم تسخينه بدرجة كافية واما انه قد تلوث بحليب خام •

ويتلخص الاختبار في خلط عينة من الحليب المبستر في انبوبة اختبار مع استر عضوى يحتوى على الفينول وهو Di Sodium - phenyl - phosphate وكذلك محلول منظم Buffer Solution لايجاد pH مناسب في حدود ـر٩ ــ ٦ر٩ ، ثم حفظ الانبوبة في حمام مائي على درجة ٤١ مئوية لمدة ساعة • ففي حالة وجود انزيم الفوسفاتيز فانه يحلل الاستر العضوى ويطلق الفينول منه الذى يمكن قياسه بطريقة لونيه Colorimetric مع استعمال دليل ينتج الاندوفينول الازرق • هذا وكلما خف عمق اللون الازرق المتكون كلما دل ذلك على انعدام انزيم الفوسفاتيز أو قلته والعكس صحيح •

ويلاحظ أن الاختبار السابق حساس لدرجة أنه يستطيع كشف أى خطأ بسيط في عملية البسترة او اضافة نسبة ضئيلة من الحليب الخام قد لا تتعدى ٢ر٠ ٪ الى الحليب المبستر •

تأثير البسترة على صفات الحليب :

١ ـ الصفات الظاهرية :

ليس لعملية البسترة اذا اجريت جيدا تأثير يذكر على لون الحليب ويصعب على الشخص العادى معرفة الفرق بين طعم الحليب المبستر والحليب الخام • وتؤثر عملية البسترة الى حد ما على حجم طبقة

القشدة المتكونة فتقللها بعض الشيء اذا زاد تسخين الحليب أو أبطىء تبريده ، وللحصول على أكبر حجم من القشدة على سطح الحليب يجب أن يبرد بسرعة ويعبأ حالا في العبوات ٠

٢ ــ الخواص الكيماوية :

تكون الخثرة الناتجة من الحليب المبستر اكثر طراوة من الحليب غير المبستر نتيجة لتأثير عملية التسخين على البروتينات وما تحدثه من بعض التغيير في طبيعتها Denaturation ، ولما كانت الخثرة الطرية لها قدرة اكبر على الاحتفاظ بالماء فانها تكون ابطأ في ترشيحها مما يؤدى الى زيادة الناتج من الجبن ٠

وبجانب ماسبق فان اظهر تأثيرات البسترة المعروفة هي :

أ ــ ترسب نسبة يسيرة نحو ٥ ٪ من الالبيومين ٠

ب ــ تحول نسبة بسيطة ٥ ــ ١٠ ٪ من فوسفات الكالسيوم الذائبة الى حالة غير ذائبة ٠

جـ ــ انحلال نسبة من بعض الفيتامينات وأهمها الثيامين بنسبة ١٠ ــ ٢٠ ٪ وفيتامين C بنسبة ٢٠٪ علما بأن هذا يتوقف على طريقة البسترة ودرجة تعرض الحليب للاكسدة ففي الطريقة السريعة يقل ذلك عما في الطريقة البطيئة لعدم تعرض الحليب للهواء الجوى أو الضوء ٠

د ــ طرد الغازات الذائبة من الحليب ، فغالبا مايوجد فقد في ثاني أكسيد الكربون بنسبة ٢ ــ ٥ر٢ ٪ على أساس الحجم وهذا يسبب نقصا في الحموضة قدره ٠١ر٠ ٪ مقدرة كحمض لاكتيك ٠

هـ ــ القضاء على انزيم الليبيز (فتمنع بذلك ظهور الطعم المتزنخ) وكذلك على انزيمات الاميليز والفوسفاتيز وقد اتخذت هذه الحقائق للكشف عن الحليب غير تام البسترة اذ أن وجود انزيم الفوسفاتيز بالحليب المبستر يدل على أن الحليب لم يسخن بدرجة كافية أو أنه قد تلوث بعد بسترته على نحو ماذكر آنفا ٠

٣ ـ الخواص البكتريولوجية :

ينشأ عن بسترة الحليب مايأتي :

أ ـ القضاء على جميع الميكروبات المرضية بالحليب ·

ب ـ القضاء على نسبة كبيرة من الميكروبات غير المرضية حيث يقضي على نحو ٩٠ـ٩٩٪ من بكتريا حامض اللاكتيك التي بالحليب · هذا وتتوقف نسبة مايتبقى من البكتريا بوجه عام بعد البسترة على مقدار ونوع مايوجد منها أصلا بالحليب الخام ، ففي حالة الحليب المعتنى بانتاجه لا يتبقى الا نسبة قليلة من بكتريا حامض اللاكتيك Str. lactis فقط · أما في حالة الحليب القذر السيء الانتاج فانه يتبقى بعد البسترة بجانب تلك البكتريا نسبة كبيرة من الميكروبات المقاومة للحرارة Thermodurics وهذه يكون مصدرها عادة استعمال الاواني غير المعقمة ومياه الغسيل الملوثة والروث أثناء الانتاج بالمزرعة ·

ويلاحظ أن نوع الفساد في الحليب المبستر يتوقف على نسبة المتبقي من الميكروبات المقاومة للحرارة وانواعها ودرجة حرارة الحفظ· فاذا كانت بكتريا حامض اللاكتيك هي السائدة وحفظ الحليب المبستر بالثلاجة فانها لا تتكاثر اوتنمو ببطء شديد ويظل الحليب محتفظا بخواصه لفترة طويلة تصل الى عدة أيام · أما اذا حفظ هذا الحليب في الجو العادى فان بكتريا حامض اللاكتيك تبدأ في التكاثر بعد ٧٢ ساعة تقريبا وتسبب زيادة حموضة الحليب وتجبنه بالتالي · ومن جهة أخرى اذا تبقى بالحليب بعد البسترة نسبة مرتفعة من البكتريا المقاومة للحرارة من نوع Str. liquefaciens فان هذا الحليب يتلف سواء حفظ في الجو العادى او الثلاجة لان تلك البكتريا توافقها درجات الحرارة من ١٠ـ٤٥°م حيث تتكاثر وتفرز انزيما يشبه رنين المنفحة يعمل على تجبن الحليب تجبنا حلوا ثم تتكون الحموضة بعد ذلك ويتحلل الكيزين في النهاية الى ببتونات محدثا طعما مرا ·

مما سبق يتضح أهمية العناية باستخدام حليب خام نظيف

للبسترة اذ أن مثل هذا الحليب يحتوى عادة على نسبة ضئيلة أو معدومة من البكتريا المقاومة للحرارة في حين تتزايد فرصة وجودها في الحليب الخام القذر ، ولما كانت تلك البكتريا لها القدرة على مقاومة حرارة البسترة وكذلك على النمو على درجات حرارة منخفضة لذا فان الحليب المبستر الناتج يكون عرضة للتلف رغم حفظه في الثلاجة ٠

جـ ـ القضاء على ميكروبات القولون Coli aerogenes group التي تسبب حموضة الحليب وانتاج الغازات ولذا فان وجود هذه الميكروبات في الحليب المبستر المعبأ بالزجاجات يدل في معظم الاحيان على التلوث بعد انتهاء التسخين ويكون مصدره عادة عدم نظافة المبردات أو جهاز التعبئة أو الزجاجات ٠

٤ ـ القيمة الغذائية :

أظهرت كثير من التجارب أن عملية البسترة خصوصا بالطريقة السريعة لا تقلل من قيمة الحليب الغذائية الا بدرجة طفيفة جدا تعوض بما يحصل عليه المستهلك من ضمان بخلو الحليب من الميكروبات المرضية ٠

غلي الحليب

هذه هي المعاملة الحرارية الشائعة لحفظ الحليب السائل في بلادنا وكذلك في المناطق التي لم تتطور بعد من حيث الوعي اللبني ، والغلي ماهو الا بسترة شديدة حيث ترفع درجة حرارة الحليب الى ١٠٠ر١٧°م وهي درجة غليان الحليب ٠

والطريقة المتبعة منزليا لغلي الحليب عادة هي وضعه في وعاء فوق لهب وتسخينه حتى يفور ثم يرفع من على النار ويترك ليبرد تلقائيا ٠ وهذه الطريقة مع الاسف لا تعتبر كافية لتسخين جميع أجزاء الحليب الى الدرجة التي تقضي على الميكروبات التي قد توجد به حيث أن

مانشاهده من فوران يتم عادة قبل وصول الحليب الى درجة الغليان ، وهو في الواقع نتيجة لتمدد الغازات الذائبة بالحليب بالحرارة والتي يعوق خروجها منه الغشاء البروتيني الرقيق الذى يتكون على السطح ، وهذا الغشاء (وهو ينشأ عن جفاف بروتين الحليب قرب السطح نتيجة لتبخير الماء منه بواسطة التسخين وملامسة الهواء) يحتجز معه بعض مكونات الحليب الاخرى خلاف البروتينات كالدهن والاملاح المعدنية وكذا بعض الميكروبات التي قد توجد بهذا الجزء من الحليب والتي تهدف عملية الغليان الى التخلص منها ، وبذا يعمل الغشاء المذكور بمثابة طبقة واقية لحماية تلك الميكروبات من التعرض لحرارةالتسخين القاتلة ٠

ويلاحظ أنه اذا أجرى الغلي بالطريقة الصحيحة فان ذلك يؤدي الى قتل جميع الميكروبات غير المتجرثمة بما فيها الميكروبات المرضية ولا يقاوم هذه العملية سوى البكتريا المتجرثمة ٠ ٠ على ذلك فلكي تأتي عملية غلى الحليب بالنتائج المرجوة منها يجب ملاحظة مايأتي :

١ ـ أن يكون التسخين غير مباشر للحليب بوضع انائه في حمام مائي يغلى أو استخدام وعاءمعدني للحليب ذو جدارين يوضع بينهما الماء ويجرى تسخينه للغليان بلهب خارجي وتؤدى طريقة التسخين غير المباشر هذه الى المحافظة على طعم الحليب حيث يتعرض في حالة التسخين المباشر للشياط بالتصاق بعض اجزائه بقاع وجوانب الآنية وتعرضها لدرجة وكمية اكبر من الحرارة مما ينتج عنه احتراق بعض مكونات الحليب كالبروتين واللاكتوز وظهور الطعم الشائط ٠

٢ ـ التقليب الجيد المستمر للحليب لسرعة رفع درجة حرارة جميع أجزائه وانتظام توزيع الحرارة بها وكذا لتكسير مايتكون من أغشيةلضمان وصول كلجزيئات الحليب لدرجةالحرارة المطلوبة ٠

٣ ـ التبريد المباشر بعد التسخين لعدم اتاحة الفرصة لنمو وتكاثر مايتبقى من ميكروبات مقاومة للحرارة في الفترة مابين انتهاء

تسخينه وتبريده تبريدا بطيئا من جهة وحدا من تأثير الحرارة على صفات الحليب من جهة اخرى ·

٤ ـ تغطية اناء الحليب لحين استعماله وكذلك حفظه في مكان بارد طوال تلك الفترة لمنع تلوثه من الجو وتعطيلا لنمو وتكاثر ما يتخلف به من ميكروبات ·

الفرق بين الغليان والبسترة :

أهم أوجه الخلاف بين الحليب المغلى والمبستر مايلى :

١ ـ اكتساب الحليب المغلى للطعم المطبوخ الناتج من انحلال بعض بروتيناته وتكون مركبات كبريتية طيارة والذى قد يكون أيضا ناتجا من بعض الانحلال في سكر الحليب أو نتيجة لتفاعلات هذا السكر مع البروتينات ·

٢ ـ زيادة درجة طراوة الخثرة الناتجة من الحليب المغلى عن المبستر ، وهذا الحليب الذى يبقى على درجة الغليان فترة طويلة لا يتجبن بالمنفحة ·

٣ ـ زيادة التغير في طبيعة البروتينات وخاصة في الالبيومين والجلوبيولين ·

٤ ـ زيادة نسبة المتحول من فوسفات الكالسيوم الذائبة الى غيرذائبة ·

٥ ـ زيادة الفقد في فيتامين B_1 (الثيامين) وفيتامين C

هذا من الناحية الكيماوية أما من الناحية البكتريولوجية فلا يتبقى في الحليب الذى غلى لفترة طويلة سوى الميكروبات المقاومة للحرارة من النوع المتجرثم وهذه تؤدى نواتج تخمراتها الى طعم غير مرغوب في الحليب عند قدمه فيكون عادة عفنا أو مرا أو زنخا ·

ولقد ثبت من التجارب انه بخلاف اعتقاد البعض فان القيمة الغذائية للحليب لا تتأثر كثيرا بغليه ، ويمكن اعتبار هذه العملية ضرورية تحت الظروف التالية :

أ ـ عند عدم توفر الحليب المبستر بطريقة مضمونة وسعر معتدل ·

ب ـ ضعف القوة الشرائية للمستهلك ممـا يدعوه الى تفضيل شـراء الحليب الخام وغليه بدلا من شراء الحليب المبستر الاعلى ثمنا ٠

جـ ـ عدم توفر وسائل الحفظ البارد لدى المستهلك مما يضطره الى غلى الحليب لاطالة مدة حفظه حيث أنه بعملية الغلى تكون قدرة الحليب على الحفظ أعلى من البسترة ٠

وبناء على ماسبق يمكن القول أنه تحت ظروف الانتاج والتداول الحالية للحليب في المملكة العربية السعودية يمكن الاعتماد مؤقتا عـلى عملية الغلى كوسيلة للقضاء على الميكروبات المرضية بالحليب واطالـة مدة حفظه على أن يتم تدريجيا الاستعاضة عن الحليب المغـلى بالحليب المبستر أو الحليب المعقم خصوصا في المدن الكبرى التي ينشأ بها معامل للبسترة أو التعقيم حيث يتوفر الوعي لدى المستهلكين بتلك المدن ٠

الفصـــل الثــــاني

تعقيــم الحليب Milk Sterilization

المقصود بالتعقيم هنا هو التعقيم التجارى ويعرف الحليب المعقم Sterilized Milk بأنه الحليب الذى سبق تجنيسه ثم عومل بدرجـة حرارة تكفي لقتل جميع الميكروبات التي بهسواء مرضية أو غيرمرضية ولا يتبقى به أى كائناتحية سوى بعض جراثيم الميكروبات المقاومــة للحرارة وبذلك يمكن حفظ هذا الحليب لعدة شهور أو سنين بدون تلف في الجــو العادى ·

والفرق بين التعقيم والبسترة أن الحليب المعقم اذا أجيد تعقيمه لا تكون به عادة ميكروبات حية سواء مرضية أو غير مرضية ولا يتخلف به سوى عدد ضئيل نسبيا من جراثيم الميكروبات المقاومة للحرارة ،أما في حالة البسترة فان الحرارة التي يتعرض لها الحليب تكفي لقتل جميع الميكروبات المرضية ومعظم الميكروبات غير المرضية دون القضاء عليها جميعا حيث يتبقى أعداد قليلة منها كبكتريا حامض اللاكتيك وهذه اذا حفظ الحليب المبستر في الجو العادى تنشط ويتزايد عددها وتسبب ارتفاع حموضة الحليب وتلفه ، ولذلك يشترط حفظ الحليب المبستر في ثلاجات لحين استعماله بعكس الحليب المعقم الــذى يمكن حفظــه في الجو العادى لمدد طويلة قد تصل في بعض الاحيان الى عدة سنين مادام معبأ في نفس الزجاجات التي تم تعقيمه بها وكانت أغطيتها محكمــة تمامـــا ·

وقد نشات صناعة الحليب المعقم حوالي عــام ١٨٩٤ في انجلترا والمانيا كوسيلة لقتل ميكروبات السل في الحليب ثم انتشرت بعــد أن لوحظ أهميتها في حفظ الحليب · ويعتبر اختراع اجهزة التجنيسسنة ١٩٠٢ من العوامل الرئيسية التي أدت الى انتشار صناعة تعقيم الحليب حيث أمكن التغلب على عقبة كبيرة الا وهي تجمع حبيبات الدهن عــلى هيئة كتلة هلامية عند عنق الزجاجات المحتوية على الحليب المعقم عنــد

حفظها لفترة طويلة لحين الاستعمال اذ يؤدى التجنيس الى تفتيت حبيبات الدهن الى كريات صغيرة للغاية تظل موزعة بانتظام داخل الحليب ولا تطفو على سطحه كالمعتاد مهما طالت مدة الحفظ ٠

فوائـد تعقيم الحليب :

زاد تداول الحليب المعقم واستهلاكه في السنين الاخيرة وخاصة في المناطق الحارة الاستوائية ويرجع ذلك الى مايتمتع به هذا الحليب من مزايا خاصة أهمها مايلى :

١ ـ سهولة التداول والتوزيع لدى المحال العامة لعدم احتياجه الى ثلاجات أو وسائل تبريد ٠

٢ ـ قلة تكاليف التوزيع ، اذ يمكن التوزيع مرتين في الاسبوع أو حتى مرة واحدة أسبوعيا ٠

٣ ـ سهولة الاستعمال لدى المستهلك لعدم احتياجه للتبريد ، علاوةعلى أنه يمكن شراء كمية أكبر او احتياجات أكثر لمدة أيام وخاصة أيام العطل والاجازات ٠

٤ ـ طول مدة حفظه وخاصة اذا تركت زجاجة الحليب مفتوحة دون قفل تام ، مما يؤدى الى زيادة رواجه وتسويقه ٠

٥ ـ زيادة الضمان والثقة باستهلاك الالبان المعقمة نظرا للتأكد من خلوها من جميع الميكروبات سواء مرضية أو غير مرضية ٠

ومن جهة أخرى يجب أن نعلم أن التعقيم لا يبرر استعمال حليب خام قذر في البداية ارتكانا على تأثير الحرارة العالية المستخدمة ، اذلكي تأتي عملية التعقيم بالنتائج المرجوة منها يتطلب الامر استخدام حليب منتج انتاجا نظيفا وخاليا من البكتريا المكونة للجراثيم التي تقاوم الحرارة ٠

اختبار صلاحية الحليب للتعقيم :

يجب أن يختبر الحليب الخام عند استلامه من حيث صلاحيته للتعقيم وذلك باجراء اختبار الكحول عليه للتأكد من ثباته الحرارى

وتحمله لحرارة التعقيم المرتفعة دون أن يتجبن ، على أن يرفض الحليب الذى يعطي اختبارا موجبا ·

طـــرق التعقيـــم :

توجد عدة طرق لتعقيم الحليب تدخل تحت ثلاثة أقسام رئيسية هي :

أولا : التعقيم البطيء وهو نوعان :

١ ـ التعقيم على دفعات أو طريقة الاحواض ·

٢ ـ التعقيم الميكانيكي المستمر أو طريقة الابراج ·

ثانيا : التعقيم السريع بالحرارة فوق العاليـــة (.U.H.T) ويشمل نظـــامين :

١ ـ تعقيم غير مباشر بالتبادل الحرارى ـ ومن أمثلته :

أ ـ طريقـــة Ultramatic لشركـــة APV الانجليزية

ب ـ طريقـــة Sterideal لشركـــة Stork الهولندية ·

جـ ـ طريقـــة (Vacu Therm Sterilizer) VTS لشركة الفالافال الســويدية ·

٢ ـ تعقيم مباشر بالحقن بالبخار ـ ومن أمثلته :

أ ـ طريقة Uperisation لشركة البورا السويسرية

ب ـ طريقـــة (Vacu Therm Instant Sterilizer) VTIS لشركـــة الفالافال السويدية ·

ثالثا : التعقيم ذو المرحلتين Two - Stage Sterilization

وهو يجمع بين القسمين السابقين ويتضمن تعقيم مبدئي بواسطة الحرارة فوق العالية ثم تعقيم نهائي بالحـــرارة المنخفضة · وسنتناول بالشرح أهمية الطرق السابقة لتعقيم الحليب وخطوات اجراء بعض الشائع منها بالتفصـــــيل ·

التعقيـــم البطيء :

وهذا يمثل الطريقة الرئيسية للتعقيم منذ نشأته ويتضمن تسخين

الحليب لنحو ١٠٥ ــ ١٢٠°م لمدة ٢٠ ــ ٣٠ دقيقة ٠ وتتلخص خطوات اجرائه فيما يلي :

١ ــ اختبار الحليب : يجب التأكد من صلاحية الحليب للتعقيم خصوصا من جهة قدرته على مقاومة التجبن الحرارى كما سبق ذكره ، هذا بجانب الاختبارات الحسية والكيماوية والبكتريولوحية التي تجرى عادة عند استلام الحليب ٠

٢ ــ التنقيــة : وتهدف هذه العملية الى ازالة بعض الشوائب التي مرت من التصفية كالخلايا الطلائية وكرات الدم التي يتسبب عن بقائها تكون راسب في قــاع الزجاجات عنــد ترك الحليب بعض الوقت بعــد تعقيمــه ٠

٣ ــ التسخين المبدئي : والغرض منه اعداد الحليب لعمليــة التجنيس حيث ترفع الحرارة الى ١٥٠ ــ ١٦٠ف° (٦٦ ــ ٧١م°) بواسطة مبادل الحرارة ذو الالواح ٠

٤ ــ التجنيس : وفائدته تكسير حبيبات الدهن لمنع انفصال طبقــة القشدة عــلى سطح الزجاجات عنــد الحفظ ، ويتراوح الضــغط المستعمل مابين ٢٠٠٠ ــ ٣٠٠٠ رطلا على البوصة المربعة ٠

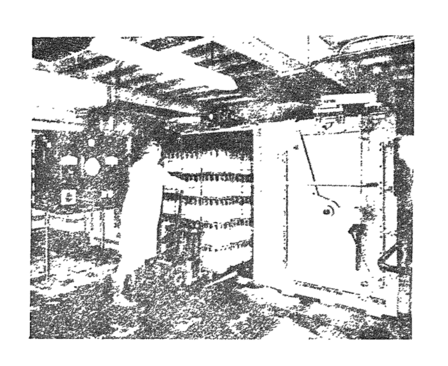
٥ ــ التعبئة : يعبأ الحليب الساخن المجنس في زجاجات (ذات فوهــة ضيقة) معقمة قادمة من جهاز غسيل الزجاجات ثم تقفل بأغطية معدنية أو كبسولات كالمستخدمة لزجاجات المياه الغازية ٠

٦ ــ التعقيــم : ويتم باحدى طريقتين :

أ ــ طريقة الاحواض : وتستخدم في حالة تعقيم الكميات المحدودة من الحليب في المعامل الصغيرة حيث توضع زجاجات الحليب المجنس الساخن في أقفــاص وهذه تغمر في أحواض تعقيــم مستطيلة (ابعادها نحو ٣×١×١ متر) مملوءة بالماء بحيث يصل الى أعناق الزجاجات ٠ ولتلك الاحواض أغطية كمــا أنها ذات متانة خاصة لتتحمل ضغط البخار الذى يصل اليها من أنابيب تمتد في قاعدتها ٠ تغلق الاحواض جيدا لتصبح كصندوق مقفل ثم يمرر البخار المضغوط بداخلها لرفع حرارة

الماء الى نحو ١١٠م° وتحفظ الزجاجات على هذه الدرجة لمدة ٣٠ دقيقة تزال بعدها الاقفاص من الماء قبل وضع دفعة جديدة ويسمح للحليب المعقم في الزجاجات بالتبريد في الجو العادى ويعاب على هذه الطريقة ارتفاع تكاليفها حيث تعتمد على العمل اليدوى ٠

ب ـ طريقة الابراج : وهذه تلائم تعقيم الكميات الكبيرة من الحليب حيث تصل طاقتها الانتاجية الى نحو ١٠ر٠٠٠ لتر بالساعة وتجرى بواسطة اجهزة ميكانيكية يمكن التحكم فيها اوتوماتيكيا مما يسهل الحصول على منتج متجانس دائما ويقلل من الايدى العاملة وكلفتها ٠ فيتم نقل زجاجات الحليب المجنس على ناقل ميكانيكي Conveyor وتأخذ طريقها الى جهاز التعقيم وهو عبارة عن وحدات اسطوانية الشكل تعرف بالابراج Towers مفتوحة الطرفين ولها غطاء وقاعدة مشتركة ٠ وكل من البرج الاول والثالث والرابع مقسم الى قسمين ٠



شـــكل (١٥)

تعقيم الحليب على دفعات داخل الاوتوكلاف

وتأخذ زجاجات الحليب دورتها في هذه الابراج بعد أن توضع في جيوب خاصة Carrier Pockets مثبتة في الناقل الميكانيكي وهو عبارة عن سير معدني أو سلسلة متواصلة الحلقات Endless Chain تدورداخل تلك الابراج وأسفلها ويكون صعود زجاجات الحليب في القسم الاول من البرج الاول في الجو العادي والبخار الخارج من البرج الثاني ، وعند قمة البرج الاول تميل الزجاجات فيحصل تقليب للحليب وبنزولها في القسم الثاني من البرج الاول تنغمر في الماء الساخن الموجود فيه وبخروجها منه تكون حرارة الحليب فيها ١٩٤ف° (٩٠م°) ٠

تدخل الزجاجات بعد ذلك البرج الثاني أو برج البخار غير المقسم حيث تصعد الى أعلى ثم تهبط في جو من البخار على ضغط ١٤ رطل على البوصة المربعة ودرجة حرارة ٢٤٨ف° والمدة التي تقضيها الزجاجات داخل هذا البرج هي ٢٠ دقيقة وتكون درجة حرارة الحليب نفسه عند خروجه منه ٢٣٩ف° (١١٥°م) ٠

يلي ذلك مرحلة تبريد الحليب فتدخل الزجاجات في البرج الثالث حيث يبدأ التبريد بمرورها صاعدة في قسمه الاول في ماء ساخن حرارته ١٩٤°ف (٩٠°م) ونازلة في قسمه الثاني في ماء حرارته ١٥٤°ف (٦٨°م) ثم تدخل الزجاجات صاعدة في القسم الاول من البرج الرابع حيث تمر في ماء أبرد حرارته ١١٣°ف (٤٥°م) وتهبط منه الزجاجات في القسم الثاني وبه ماء عادى ومنه تتجه الى خارج الابراج وتكون درجة حرارة الزجاجات نفسها ١١٨ ـ ١٢٠°ف (٤٨ ـ ٥٠°م) ٠

وتبلغ المدة التي تستغرقها الزجاجات بمرورها في الابراج الاربعة ٨٠ دقيقة ويحصل تقليب للحليب سبع مرات خلال هبوطه وصعوده في تلك الابراج (شكل ١٦) ٠

أهم التغيرات التي تحدث للحليب نتيجة للتعقيم البطيء :

١ ـ اكتساب الحليب لونا داكنا نوعا (أسمر) بسبب مايحدث من تكرمل اللاكتوز ٠

٢ ـ اكتساب الحليب الطعم المطبوخ نتيجة لانحلال كل من اللاكتوز والالبيومين بحرارة التعقيم ٠

ويلاحظ أن التغيرين السابقين يساعد على حدوثهما طول فترة تعرض الحليب لحرارة التعقيم في هذه الطريقة والتي تصل الى ٢٠ـ٣٠ دقيقة أكثر من التأثير المباشر لتلك الحرارة كما سيتم توضيحه مستقبلا ٠

٣ ـ تؤدى عملية التجنيس التي تسبق تعقيم الحليب الى تفتيت حبيبات الدهن مما يجعل الحليب المعقم يمتاز بقوام ثقيل يشبه القشدة الخفيفة ٠

٤ ـ تكوين مواد مضادة للاكسدة نتيجة تكرمل اللاكتوز وتغير تركيب بروتينات الحليب وانفراد مواد كبريتية ، ولذلك يكون دهن الحليب المعقم أقل عرضة للاكسدة واكتساب الطعوم الغريبة الناتجة عن ذلك ٠

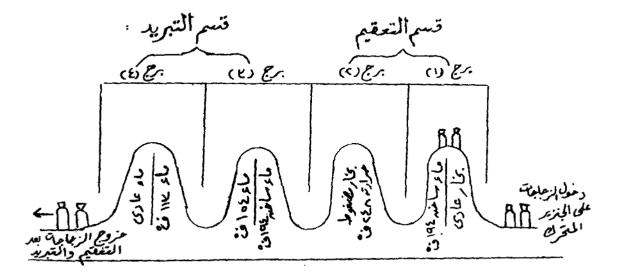
٥ ـ تلف انزيم الليبيز الذى قد يسبب تزنخ دهن الحليب وكذلك تلف انزيم الفوسفاتيز نهائيا ٠

٦ ـ تلف نصف كمية فيتامين C ، ٣٠٪ من كمية فيتامين ، أما فيتامين A ، B_2 والكاروتين فلا تتأثر ، وكذلك يحدث انخفاض طفيف في القيمة الحيوية لبروتينات الحليب ٠

٧ ـ قلة تماسك خثرة الحليب مما يجعله سهل الهضم وأكثر ملاءمه للاطفال والمرضى ٠

٨ ـ عدم القدرة على التجبن بالمنفحة ولذلك لا يصلح الحليب المعقم لعمل الجبن الا اذا اضيف اليه قليل من أملاح الكالسيوم الذائبة مثل كلوريد الكالسيوم لتعويض تلك الاملاح التي ترسبت بالحرارة أثناء التعقيم ٠

٩ ـ القضاء على جميع الميكروبات التي توجد بالحليب تقريبا وان كانت الانواع المتجرثمة قد تقاوم الحرارة ، وعموما فان كان الحليب الخام نظيفا قبل تعقيمه واجريت عملية التعقيم على الوجه الاكمل وحفظ الناتج في زجاجات بمكان بعيد عن التلوث فان الحليب



شـــكل (١٦)

تعقيم الحليب بطريقة الابراج

المعقم يمكن حفظه لعدة شهور واحيانا سنين طويلة في الجو العادى

اختبار كفـاءة التعقيـم :

يستدل على كفاءة عملية التعقيم وان الحليب قد سخن جيدا باجراء اختبار التعكير Turbidity test على الحليب المعقم الناتج • وأساس هذا الاختبار أن الحليب اذا سخن على الاقل لدرجة ١٠٠ مئوية فان كل الالبيومين يتحول الى صورة أخرى ترسب بمرسبات الكيزين •

ولاجراء الاختبار يخلط ٢٠ مل من الحليب المعقم في دورق مخروطي مع ٤ جم من كبريتات الامونيوم النقية، وبعد اذابة الملح يرشح المخلوط ويستقبل ٥مل من المترشح في انبوبة اختبار وهذه تغمر في ماء يغلي لمدة ٥ دقائق ، ثم يختبر للتعكير فيها بعد ان تبرد بوضعها امام مصدر ضوئي • ووجود أى عكارة في هذه الحالة يدل على أن الحليب لم يعقم تعقيما كافيا •

التعقيم السريع بالحرارة فوق العالية : Ultra Heat Treatment (U.H.T.)

هذه الطريقة تعتبر تطوير لطريقة البسترة السريعة لوقت قصير H.T.S.T. فالملاحظ أن تعقيم الحليب بالطريقة التقليدية البطيئة والذى يتضمن تسخينه الى نحو ١١٥°م لمدة ٢٠ دقيقة ينتج عنه تغيرات ملموسة في التركيب الكيماوى للحليب ينعكس أثرها على تغير نكهته ولونه وخفض قيمته الغذائية • وقد وجد أن تلك التغيرات ترتبط أساسا بطول فترة التعريض للحرارة عنها بدرجة حرارة التسخين ، لذا رؤى الاستفادة بفكرة البسترة السريعة لوقت قصير في هذا المقام بأن تزاد حرارة التعقيم الى الدرجة التي تكفي للقضاء على جميع الميكروبات بالحليب مع خفض زمن التعريض لتلك الحرارة الى أقل حد ممكن مما يقلل بالتالى من التأثير السىء للحرارة على الخواص الطبيعية والكيماوية للحليب • وهذا هو الاساس في طرق التعقيم عالى الحرارة U.H.T. حيث يسخن الحليب الى حرارة تتراوح مابين ١٣٥ ــ ١٥٠°م ولمدة ٢ـ٦

ثوان فقط ولذا يطلق على هـذه الطرق أيضا اسـم (التعقيم بالحرارة العالية لوقت قصير High Temp. Short Time Sterilization)
والحليب المعقم في هذه الحالة تكون نكهته وقيمته الغذائية مقاربـة للحليب المبستر وأفضل من الحليب المعقم بالطريقة البطيئة ٠

ويجرى تعقيم الحليب بالحرارة فوق العالية بأحد نظامين :

١ ـ تعقيم غير مباشـر بالتبـادل الحرارى ـ حيث يمرر الحليب فوق مبادل حرارى ذى ألواح (كما في حالة البسترة) يسخن بالبخار الى ١٣٥ ـ ١٥٠°م لمدة ٢ ـ ٦ ثوان حسب نوع الطريقة ٠

٢ ـ تعقيم مباشـر بالحقن بالبخـار ـ ويتميز عـن التعقيم بالتبادل الحرارى بعدم تعرض الحليب لتغير الطعم نتيجة لملامسته للسطوح الساخنة حيث يجرى التسخين في هذه الحالة بحقنه بالبخار مباشرة فترتفع حرارة الحليب فورا الى ١٣٥ـ١٥٠° ويحفظ عليها للمدة المطلوبة (٢ـ٦ ثوان) ٠ ثم يمرر الحليب المعقم الى غرفة مفرغة يتم فيها خفض حرارته وكذلك التخلص من الماء الزائد الناتج مـن تكاثف البخار أثناء الحقن ٠

والحليب المعقم الناتج من كلا النظامين يجرى تجنيسه بعد ذلك في مجنس معقم (ينتج عن تجنيس الحليب قبل التعقيم انفصال الدهن على هيئة طبقة زيتية أثناء التعقيم نظرا لشدة ارتفاع حرارة التعقيم) ويلى ذلك تبريد الحليب في مبرد معقم الى نحو ٢٠°م ثـم يعبـأ تحت ظروف معقمـة Aseptic Filling في علب معدنية معقمة Aseptic cans أو عبوات تتراباك Tetra-Pak من الكارتون المعقم ويلاحظ أن من أهم الصعوبات التي تواجه طريقة تعقيم الحليب بالحرارة فوق العالية هو كيفية ضمان عدم التلوث أثناء التعبئة ٠

خصائص الحليب المعقم بالحرارة فوق العالية :

يتميز هذا الحليب بعدة خصائص هامة نوجزها فيما يلى :

١ ــ عدم وجود اختلاف ملحوظ في النكهة والقيمة الغذائية بينه وبين الحليب المبســتر ٠

٢ ــ ارتفاع قابليتــه للحفظ حيث يمكن أن يظل محتفظــا بطزاجتــه لفترات طويلة للغاية طالما أن العبوات كانت محكمة الغلق ٠

٣ ــ حدوث تغيرات مؤقتة في الطعم تظهر بعــد الصناعــة مباشرة حيث يكتسب الحليب المعقم بهذه الطريقة طعم الكرنب Cabbagy ثم يتلاشى بالتدريج بحفظ الحليب على درجة ٥ ــ ٢١°م لمدة ٢ ــ ٤ أيام ويحل محله الطعم القشدى للحليب المجنس ٠

٤ ــ يفضل حفظ هذا الحليب على درجة حرارة متوسطة الارتفاع حيث تعمل الحرارة المرتفعة على احداث بعض التغيرات في الطعم احيانا ٠

٥ ــ يكون الحليب الناتج بهذه الطريقة معقما تماما طبقا لما اكدتــه تجارب تحضين الحليب المعقم على درجتي ٣٧°م ، ٥٥°م لفترات طويلــة ٠

٦ ــ لا يحدث أى نقص في القيمة الحيوية لبروتينات الحليب ٠

٧ ــ يحدث انخفاض بنسبة ٢٠٪ في فيتامين B_{12} بنسبة ١٠ ٪ لكــل من فيتامين C ، الثيامين ٠

٨ ــ يقضى على انزيم الفوسفاتيز الاأنه يعاود نشاطه ويظهر مرة أخرى اذا حفظ الحليب على درجة حرارة الغرفة لبضعة أيام بعد الصناعة ولذا لا يصلح اختبار الفوسفاتيز لهذا الحليب كما في حالة الحليب المبســـتر ٠

٩ ــ لا تحدث دنترة Denaturation كاملة لبروتينات الحليب الذائبة ولذا يعطي الحليب المعقم بهذه الطريقة نتيجة موجبة مع اختبــار التعكير وبناء عليه فانه يعتمد على طريقة العد البكتيرى لتقدير كفاءة عملية التعقيم حيث يشترط وجود أقل من ١٠ مستعمرات بكتيرية في مقدار ١٠ر٠ مل من هذا الحليب ٠

١٠ـ شدة حساسية هذا الحليب للاكسدة ويتوقف ذلك على مدى تعرضه للضوء ولذا يجب حفظه في عبوات معقمة ·

طريقــة Uperisation لتعقيم الحليب :

يشتق اسم هذه الطريقة من Ultra-Pasteurisation وهي تعتمد على التسخين المباشر للحليب · وقد نشأت في سويسرا عــام ١٩٥٠ وهي من أول الطرق التي استخدمت جهاز Tetra-Pak لتعبئة الحليب في الكارتونات المعقمة ولذا سنعتبرها كنموذج لطرق التعقيــم بالحرارة فوق العالية ·

وفيما يلي ملخص لخطوات تعقيم الحليب بالطريقة السابقة :

ينقى الحليب ثم يسخن تسخينا مبدئيا على مرحلتين لتصل حرارته الى ١٦٥ ـ ١٧٥°ف (٨ر٧٣ ـ ٤ر٧٩°م) · يضخ الحليب الى جهــاز التعقيم Uperising apparatus وهو عبارة عن انبوبتين متداخلتين من الصلب الذى لا يصدأ وبينهما فراغ مملوء بالبخار المضغوط ويمــــر الحليب في الانبوبة الداخلية التي يوجد بجدرانها ثقوب تسمح بدخول البخار الى الحليب حيث ترتفع حرارته في الحال الى ٣٠٠°ف (٨ر١٤٨°م) ويظل على هذه الدرجة لمدة ٤ر٢ ثانية ويلاحظ أن جدران الانبوبـــة الداخلية جيدة العزل حتى لا يحترق الحليب بداخلها نتيجة ملامستــه لحرارة البخار الموجود بالفراغ الخارجي · كما تجدر الاشارة الى انــه اذا انخفضت حرارة تعقيم الحليب الى ٢٨٥°ف (٥ر١٤٠°م) فانه يحدث تنبيه فورا ويتوقف دخول الحليب الخام الى أقسام التسخين ثم يعقب ذلك غسل الجهاز بالماء اليسر واعادة تعقيمه ·

بعد انتهاء تعقيم الحليب يمرر وهو لا يزال تحت الضغط الى غرفة تمدد Expansion Chamber ليرفع عنه الضغط بداخلها مما يسمح بتبخير الماء الناتج من البخار المتكثف كما يتم التخلص أيضا من الروائح الغريبة التي قد تكون بالحليب ·

يضخ الحليب بعد ذلك بواسطة مضخة معقمة الى جهــاز تجنيس معقم حيث يجنس ثم يبرد الى حرارة ما بين ٦٦ـ٧٠°ف (٨ر١٨ـ١ر٢١°م)

عن طريق دفعه على هيئة رذاذ داخل غرفة مفرغة تحت ضغط منخفض • واخيرا يتجه الحليب المبرد الى خزان حفظ معقم يتولى تنظيم دخوله الى جهاز التعبئة حيث يعبأ في عبوات Tetra-Pak من الكارتون المعقم •

وطريقة Uperisation كسائر طرق التعقيم الاخرى بالحرارة فوق العالية يشترط فيها ضرورة الاهتمام بغسيل وتعقيم جميع الاجهزة والمعدات قبل وبعد الاستعمال نظرا لان الحليب يتم تعقيمه قبل التعبئة ولذا فان أى تلوث بعد التعقيم سوف ينعكس أثره على خواص الحليب المعقم وقابليته للحفظ •

وتشير التقارير المنشورة عن تلك الطريقة بأن لها مزايا هامة نوجزها في الآتي :

١ ـ يكون الحليب الناتج جيد التعقيم ومذاقه مشابه للحليب الخام •

٢ ـ خلو الحليب من الطعوم والروائح الغريبة الناتجة من الاغذية وغيرها •

٣ ـ شدة مقاومة الحليب للاكسدة •

٤ ـ سهولة هضم الحليب نتيجة لصغر حجم حبيبات الدهن المجنس وحسن توزيعها •

٥ ـ لا يحدث سوى انخفاض طفيف في محتويات الحليب من فيتامين C بمقارنته بالحليب الخام •

٦ ـ يقضي نهائيا على انزيمات البيروكسيديز والليبيز والردكتيز أما انزيم الفوسفاتيز فانه يختفي مباشرة عقب الصناعة ثم يعود للظهور بعد فترة قصيرة من الحفظ على حرارة الغرفة •

٧ ـ القيمة الغذائية لهذا الحليب تكافىء مثيلتها في الحليب المبستر •

ومن جهة أخرى فان هناك بعض العيوب للطريقة السابقة منها :

١ ـ قد تظهر بعض الرواسب الطفيفة نتيجة لتأثير الحرارة على البروتينات الذائبة •

٢ ـ يفقد الحليب قدرته على التجبن بالمنفحة •

التعقيم ذو المرحلتين : Two - Stage Sterilization

تقوم حاليا اغلب مصانع تعقيم الحليب بالجمع بين طريقتي التعقيم البطيء والتعقيم السريع بالحرارة فوق العالية في عملية واحدة تسمى بالتعقيم المزدوج أوذى المرحلتين فيجرى تسخين الحليب أولا الى الدرجات فوق العالية (١٣٥ ــ ١٥٠°م لمدة ٢ــ٦ ثوان) ثم يعبأ في الزجاجات أو العلب الصفيح ويكرر تعقيمه بعد ذلك بالطريقة الميكانيكية المستمرة (تسخين لدرجة ١٠٥ ــ ١٢٠°م لمدة ٢٠ ــ ٣٠ دقيقة) ٠

ويهدف التعقيم ذو المرحلتين الى :

١ ــ القضاء على أكبر عــدد من الميكروبات المتجرثمة من جنس Bacillus،
٢ ــ تجنب الصعوبات الناشئة عن التعبئة في جو معقم في حالة التعقيــم بطريقة الحرارة العالية فقط حيث يجرى تعقيم الحليب في الطريقة المزدوجة داخل عبواته ٠

القيمة الغذائية للحليب المعقم :

تشير بعض نتائج بحوث التغذية على حيوانات التجارب الى انخفاض طفيف في القيمة الغذائية للحليب المعقم ، على أن هذا الانخفاض اذا قورن بأثر البسترة يعتبر ضئيلا واذا ما أدخل في الحساب أيضا تأثير التعقيم على ضمان انتاج حليب مضمون خلــوه من كافــة الميكروبات المرضية مع القدرة على الحفظ مدد أطول كثيرا جدا من الحليب المبستر دون الحاجة الى اتخاذ احتياطات خاصة في حفظه (كالتبريد مثلا) ظهر ما لهذا الحليب من مزايا ٠

وتشير احدى التجارب التي اجريت في مدينة جلاسجو باسكتلندا على ٢٠ ألف طفــل من تــلاميذ مدارس المراحل الاولى الى عدم وجــود فروق في القيمة الغذائية بين كل من الحليب المعقم والحليب المبستر ٠

الفصـــل الثـــالث

طرق أخرى لحفظ الحليب

الحفظ بفوق أكسيد الايدروجين :

يتصف معظم الحليب الناتج في المناطق الحارة بأنه ذو نوعية رديئة من الناحية البكتريولوجية مما يجعله في معظـم الاحوال غيـر صـالح للتصنيع عند وصوله الى مصانع الالبان • ولقد اظهرت البحوث التـي أجريت في هذا الشأن أنه يمكن الاعتماد عـلى فوق أكسيد الايدروجين H_2O_2 كمادة حافظة مقبولة للحليب وغير ضارة بالصحة على شرط أن يكون من الانواع النقية الخالية من الشوائب • ويتميز فوق أكسـيد الايدروجين بجانب خاصيته القاتلـة للبكتريا بأنه يمكن التخلص منه بسهولة من الحليب ولا يتخلف منه شيء وذلك عن طريق تحلله بانزيم الكتاليز الموجود طبيعيا بالحليب وكذلك بواسطة حرارة البسترة •

ولقد أوصت منظمة الاغذية والزراعة الدوليـة FAO بامكـان استخدام H_2O_2 كوسيلة لاطالة حفظ الحليب تحت ظروف الانتاج الرديئة وكذلك في المناطق الحارة على الا يكون ذلك بديلا عن البسترة نظرا لانه لا يقضي على بعض انواع البكتريا المرضية بالتركيز المستخدم منه في الحليب (١٠ر٠ ــ ٨٠ر٠ ٪) حيث أظهرت التجارب أنه يلزم للقضاء على ميكروب التيفود S.typhosa اضافة H_2O_2 بنسبة ٣ر٠٪ من وزن الحليب ولمدة ٢٠ دقيقة •

وعادة يضاف فوق اكسيد الايدروجين (قوة ٣٣ ٪) بنسبة ١ــ٢ مل لكل لتر من الحليب وهذا يكفي لمنع احمضاض الحليب لمـدة يـوم كامل بحيث يراعى أن تتم الاضافة بعد الحلابة مباشرة أو في خلال ساعة منها نظرا لانخفاض اعداد البكتريا في الحليب حينئذ • ويجب التخلص من H_2O_2 الموجود بالحليب قبل استعماله اذ ينتج عن تخلفه اكتساب الحليب ومنتجاته للطعم الاكسيدى ويتم التخلص من المادة الحافظـــة اما بتسخين الحليب كما في حالة البسترة حيث تعمل الحرارة على تحللها

أو باضافة انزيم الكتاليز وترك الحليب لمدة ٣٠ دقيقة يتم أثناؤهـا تحلل H_2O_2 الى اكسجين وماء ٠ وتجدر الاشارة الى أن انزيم الكتاليز الموجود طبيعيا بالحليب الخام يمكن أن يقوم بعملية التحليل المذكورة الا أن ذلك يستغرق وقتا طويلا من ١٢ ــ ٢٠ ساعة تقريبا ٠

الحفظ بالاشعاع الـذرى : Radiation

استرعت فكرة حفظ الاغذية بالاشعاع الـذرى كبديل لعمليـــة البسترة ــ انتبـــاه الكثير من المشتغلين في مجـــال الاغذيـــة والالبان ، ويستخدم لهذا الغرض مصدران اساسيان للاشعاع المتأين Ionizing radiation همـــا :

١ ــ أشعة الكترونية ناتجة من أحد المولدات مثل مولد Van de Graaf

٢ ــ أشعة جاما Gamma rays الناتجة من أحد النظائر المشعة radioisotope مثل الكوبالت المشع Cobalt 60 .

والوحدة المستخدمة لقياس الاشعاع المتأين هي الرب Rep وهذه أختصار للكلمات roentgen-equivalent-physical ويلـــزم مابين ½ ــ ¾ مليون رب لخفض العدد البكتيرى في الحليب بمايوازى مثيله عند البسترة في حين يلزم على الاقل ٢ مليون رب للتعقيم الكامل ٠ ومن جهة أخرى فانه يكفي مقدار ٧٠٠٠ رب لانتاج طعم غير مرغوب في الحليب ، ٢٠٫٠٠٠ رب لاحداث هذا العيب في الحليب الفرز ٠ وعادة لا تتولد الا حرارة ضئيلة جدا أثناء تشعيع الغذاء ولذا يظل محتفظا بطزاجته بعد الاشعاع ٠ وطبقا لما أظهرته التجارب الحيوية فانـــه لايترتب حدوث أى أثر سام من منتجات الحليب المعامل بالاشعاع ٠

ويعتبر تغير الطعم من العقبات الرئيسية لاستخدام الاشعاع فـــي صناعة الالبان ويصاحب تغير الطعم أحيانا تغير في اللون أيضا لبعض المنتجات كما في حالة الجبن التشدر حيث ينتج عن تشعيعها قصور لونها الاصفر ٠ كما قد تحدث تغيرات في القوام فنجد أن الحليب المشعع يتحول الى جيلى أثناء التخزين ٠ ونظرا لان الانزيمات لا تتلف بالاشعاع لذا فانه قد يتسبب عن نشاطها تغيرات غير مرغوبة في الحليب المعامل ٠

والاشعاع مثله كالطبخ لا يؤثر بدرجة ملموسة على القيمة الغذائية لمركبات الغذاء الرئيسية ولكن يتركز تأثيره على الفيتامينات • فينتج عن تعريض الحليب الطازج لاشعة جاما نقص واضح في محتوياته من فيتامين B_6 ، الريبوفلافين، فيتامين C ، الثيامين • أما باقي مجموعة فيتامين B فلا تتأثر • كما تتأثر أيضا بهذه الاشعة فيتامينات K,E,A ويتوقف مدى النقص في الفيتامينات عامة على مقدار الجرعة المشعة •

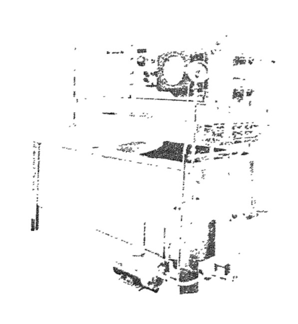
الحفظ بالاشعة فوق البنفسجية : Ultraviolet Light

استخدمت أجهزة بسترة الحليب بالاشعة فوق البنفسجية لاول مرة في ألمانيا أثناء الحرب العالمية الثانية وقد وجد أنه لكي تتم عملية البسترة على نحو فعال يلزم استخدام موجه رئيسية طولها حوالى ٢٥٣٧ وحدات أنجستروم Angstrom nuits .

وتقضي الاشعة فوق البنفسجية على جراثيم الميكروبات الموجودة بالحليب وتحتاج البكتريا الموجبة لصبغة جرام الى عشرة اضعاف ماتحتاجه البكتريا السالبة للصبغة من التشعيع • وقد أوضحت الدراسات بأن التأثير المبيد لتلك الاشعة يرجع الى ماتحدثه من تغيير في طبيعة بروتينات خلايا الميكروبات وفي الصفات الطبيعية والكيماوية لمركباتها الخلوية الاخرى •

وبالرغم من التأثير الفعال للاشعة فوق البنفسجية على بسترة الحليب الا أن هذه الطريقة لم ينتشر استعمالها كثيرا حيث يتسبب عنها ظهور طعم محروق ورائحة غير مرغوبة في الحليب وان كان مقدار مايحتويه من فيتامين D يزداد • وقد قامت بعض الشركات حديثا بانتاج أجهزة يطلق عليها Actinators لمعاملة الحليب وهي تجمع في تأثيرها بين فعل الاشعة فوق البنفسجية في زيادة محتويات الحليب من فيتامين D وبين فعل الاشعة تحت الحمراء Infra red (٢٧٤٠٠ أنجستروم) لابادة الميكروبات به ، ويطلق على الحليب المعامل الناتج اسم Actinised milk ويمرر الحليب أثناء المعاملة بهذه الطريقة في أنابيب تسمح بتعريضه للاشعة في طبقة من سمك جزيئي مما يضمن

تعريض جميع الخلايا لفعل الاشعاعات ٠ وحيث أن فوتونات الاشــعة تحت الحمراء Photons تنطلق بسرعة شديدة (٣٠٠ر٠٠٠ كم ثانية) فان ذلك يولد حرارة تكفي لقتل البكتريا خلال ١ـ٦ ثانية ، ولابد من تبريد الحليب بعد ذلك بتمريره في مبادل حرارى ذى كفاءة عاليـــة ٠ وتتراوح الطاقة الانتاجية لهذه الاجهزة مابين ١٥٠ ـ ١٥٠٠٠ لتر ـ ساعة ٠ ويقال أن الحليب الناتج بهذه الطريقة يفوق الحليب المبســتر العادى من حيث :



شـــكل (١٧)
جهاز بسترة الحليب بالتشعيع

١ ـ احتفاظه بقيمته الغذائية ٠
٢ ـ زيادة محتوياته من فيتامين D
٣ ـ عدم تغير طعمه أو تركيبه الكيماوى ٠
٤ ـ طول مدة حفظه حيث تبلغ ثلاثة أضعاف الحليب المبستر بالحرارة
٥ ـ رخص تكاليف انتاجه مع بساطة الجهـاز المستخدم واحتياجه الى حيز محدود فقط ٠

البسـترة الكهربائيـة : Electropure

وفي هذه الطريقة يمرر الحليب على هيئة غشاء رقيق بـين لوحين عبارة عن قطبين كهربائيين مسطحين فيتم توصيل الدائرة الكهربائيـة بين القطبين نتيجة لمرور الحليب وتتولد حرارة تعمل على بسترةالحليب بنفس الكفاءة كما في حالة البسترة العادية ، وينحصر دور الكهرباء في توليد الحرارة فقط ٠ وليس لهذه الطريقة أهمية تجارية ٠

الحليب المجمـد : Frozen Milk

يمكن أن يجمد الحليب كوسيلة لحفظه لفترات طويلة ٠ وقد نشأت في الماضي صعوبات بالنسبة لاستعمال الحليب المجمد نتيجة لعدم ثبات البروتين أثناء التخزين حيث لوحظ انفصال جزيئات من الخثرة وأحيانا بعض الدهن عندما ينصهر الحليب للاستهلاك ٠ ويمكن حفظ الحليب المبستر المجنس في المجمد Deep - Freezer بالمنزل لشهور طويلـــة بدون حدوث تغيير في صفاته عند اسالته للاستعمال اذا روعي أن يتـم الانصهار تدريجيا في الثلاجة (وليس في الجو العادى) لمدة ليلة بعـد اخراجه من المجمد ٠

ولقد اقترحت في بريطانيا عام ١٩٥٦ طريقـة لتحضير الحليب المجمد باستخدام الموجات الصوتية Sonic Vibration وأطلق عـلى المنتج اسم " Frosonic milk " وفي هذه الطريقة يعرض الحليب المبستر لمدة ٥ دقائق الى الموجات الصوتية الناتجة عن مولد خاص

Ultrasonic generator بمعدل مجاسايكل واحد Megacycle في الثانية ثم يجمد الحليب في مدة ساعتين • ويقال أن تلك المعاملة تؤدى الى ثبات بروتينات الحليب بحيث أنه عند الانصهار فان الحليب الناتج يحتفظ بنفس القوام والطعم للحليب الاصلي قبل التجميد • ولقد وجد أنه يمكن حفظ الحليب المجمد بالطريقة السابقة على درجة ـ ١٠°ف (ـ ٢٣ر٣°م) لما يزيد عن سنة بدون تغيير •

ويجرى تجميد الحليب في علب معدنية او كارتونات خاصة بها فراغ علوى كاف لاستيعاب التمدد الناشىء عن التجميد • ويجب ألا يحتوى الوعاء على أكثر من جالون حليب (٥ر٤ لتر) نظرا لصعوبة اجراء كل من التجميد السريع وكذلك الانصهار بالنسبة للكميات الكبيرة • ويتم التجميد في مجمد الآيس كريم في حالة العبوات الصغيرة اما العبوات المعدنية سعة جالون فيمكن أن تجمد باستعمال محلول كلوريد الكالسيوم المبرد ميكانيكيا الى درجة ـ ٣٥°ف (ـ ٣٧ر٢°م) •

والتجميد عموما أما أن يجرى بصورة سريعة أى يتم في نحو ساعتين او بصورة بطيئة قد تبلغ حوالى ٣٠ ساعة • وفي كلا الحالتين فانه بعد اتمام التجميد تخزن العبوات على درجات حرارة تتراوح مابين الصفر الفهرنهايتي (ـ ١٧ر٨°م) الى ـ ٢٠°ف (ـ ٢٨ر٩°) •

ومن الممكن أيضا تجميد الحليب المركز بنسبة ٣:١ وحفظه على درجة ـ ١٥°م أو أقل لمدة ٦ شهور تقريبا بدون تلف على أن يراعى ألا يحتوى الحليب المراد تجميده على أكثر من ٤٠٪ مواد صلبة كلية •

البـــاب الخــامس

تكثيف وتجفيف الحليب

الفصل الاول ـ الحليب المكثف

الفصل الثاني ـ الحليب المجفف

الفصل الثالث ـ اسالة الحليب المجفف

الفصـــل الاول

الحليب المكثف Condensed Milks

من المعروف أن الحليب مادة سريعة التلف ويرجع ذلك الى تركيبه الكيماوى الخاص الذى يجعلهمن أفضل البيئاتلنمو مختلف الميكروبات كما أن احتوائه على نسبة عاليةمن الرطوبة يزيد تكاليف نقله ٠ولاطالة مدة حفظه وتيسير نقله فكر الباحثون في ايجاد طرق للتخلص من كمية من مائه ومن هنا نشأت عمليات تكثيفه (تركيزه) وتجفيفه ٠

فقيما يتعلق بالحليب المكثف او المركز نرى أن هذه المحاولات قد بدأت منذ عهـد بعيد ويرجع الفضـل الى جيل بوردن Gail Borden الامريكي في تقديم الاساس الحالى لعملية تكثيف الحليب حيث سجل له عام ١٨٥٦ اختراعه الخـاص بتكثيف الحليب تحت تفريغ وصناعـة الحليب المكثف المحلى ثم الى ماينبرج Meyenberg السويسرى الذى سجل عام ١٨٨٤ اختراعه الخاص بصناعة الحليب المكثف غير المحلى وحفظ الحليب بعد التكثيف بواسطة التعقيم ٠

وينقسم الحليب المكثف بصفة عامة الى نوعين :

أولا : حليب مكثف غير محلى Unsweetened condensed milk

ثانيا : حليب مكثف محلى Sweetened condensed milk

الحليب المكثف غير المحلى : Unsweetened Condensed Milk

ويعرف عادة باسم الحليب المبخر Evaporated milk وهو عبارة عن حليب كامل أزيل نحو ٦٠ ٪ من مائة ويعتبر أكثر أنواع الحليب المكثف انتشارا ٠ وتتلخص خطوات صناعته فيما يلى :

١ ـ استلام الحليب واختباره ٠
٢ ـ تبريد الحليب وحفظه وتعديل تركيبه الكيماوى ٠
٣ ـ تسخين الحليب تسخينا مبدئيا ٠
٤ ـ تكثيف الحليب ٠
٥ ـ تجنيس الحليب ٠
٦ ـ تبريد الحليب وتعديل تركيبه نهائيا ٠

٧ ـ تعبئة الحليب في الصفائح ٠
٨ ـ تعقيم وتبريد الحليب المعقم في الصفائح ٠
٩ ـ حفظ الصفائح في مكان دافىء للفحص ٠

استلام الحليب واختباره :

تتطلب صناعة الحليب المكثف شروطا خاصة في الحليب المستعمل كيماويا وبكتريولوجيا حيث يتعرض أثناء الصناعة الى درجات عالية من الحرارة قد تؤدي الى تجبنه اذا لم تتوافر تلك الشروط ، كما وان أنواع الميكروبات التي يحتويها الحليب الخام تؤثر على قابليته للحفظ بعد الصناعة ، وفيما يلي أهم الشروط الواجب مراعاتها عند استلام الحليب :

أ ـ طزاجة الحليب وانخفاض نسبة الحموضة به بحيث لاتزيد عن ١٧ر٠ ٪ تقريبا حتى لا يتجبن بالحرارة ٠

ب ـ الاتزان المعدني Salt balance بين أملاحه خصوصا بين الكالسيوم والمغنسيوم من جهة وبين السترات والفوسفات منجهة أخرى حيث ينتج عن اختلال هذا التوازن تجبن الحليب عند التسخين ٠

جـ ـ انخفاض محتوياته من الميكروبات التي تسبب تلفه خاصة الانواع المحبة للحرارة ، والمتجرثمة ٠

ومن أهم الاختبارات التي تقوم بها مصانع الحليب المركز عند الاستلام هو اختبار الكحول Alcohol Test حيث أنه أنسب الاختبارات السريعة لتقدير درجة الثبات الحرارى Heat stability ، هذا بجانب الاختبارات الحسية والكيماوية والبكتريولوجية المعتادة ٠

تبريد الحليب وحفظه وتعديل تركيبه الكيماوى :

وبعد انتهاء عملية الاستلام يصفى الحليب ثم ينقى ويبرد الى ما لا يزيد عن ٥٠°ف (١٠°م) وهو في طريقه الى صهاريج تخزين الحليب الخام واخيرا تؤخذ منه عينة لتقدير نسبة الدهن والجوامد

وتعديل تركيب الحليب اذا اقتضى الامر بما يتفق ومطابقة الناتج النهائي للمعدلات المطلوبة ٠

التسخين المبدئي :

يسخن الحليب الى درجة حرارة مرتفعة نسبيا ١٨٠ ـ ٢٠٠°ف (٨٢ ـ ٩٣°م) لمدة ٥ـ٢٠ دقيقة ويجرى هذا التسخين اما بواسطة المبادلات الحرارية ذات الالواح أو بامرار الحليب في أنابيب يحيط بها البخار ، والغرض من التسخين المبدئي مايلي :

أ ـ التخلص من الروائح غير المقبولة في الحليب بتطايرها ٠

ب ـ القضاء على كل الميكروبات المرضية واكبر نسبة من الميكروبات الاخرى ٠

جـ ـ القضاء على الانزيمات الطبيعية والانزيمات التي تفرزها الميكروبات في الحليب ٠

د ـ منع الحليب من الالتصاق على الاسطح الساخنة في جهاز التكثيف وبالتالي احتراقه حيث أنه بادخال الحليب باردا في أجهزة التكثيف التي تكون ساخنة عادة يسبب تعرض بعضه للاحتراق والشياط ٠

هـ ـ المساعدة في عملية غليان الحليب في أجهزة التكثيف قبلأن يتعرض للشياط ٠

ونظرا لان التسخين المبدئي لفترات طويلة يساعد على زيادة اللون غير المرغوب في المنتج النهائي لذا يفضل اجراء التسخين لفترة قصيرة مع رفع درجة الحرارة المستخدمة بأن تكون ٢٤٨ ـ ٢٨٤°ف (١٢٠ ـ ١٤٠°م) لمدة ٢٥ ثانية فقط ولو أنه قد ينتج عن ذلك خفض لزوجة الحليب المكثف ٠ وتشير احدى التجارب بأنه امكن التغلب على زيادة تغير اللون أو الحد منه باضافة ١٥ر٠ ٪ هكساميتا فوسفات الصوديوم أو ١ر٠ ٪ حمض اسكوربيك أو ٠١ر٠ ٪ فيتامين A .

التكثيف :

وفي الاجهزة الاكثر انتشارا يكثف الحليب في جهاز اسطوانيالشكل

يسمى بقدر أو حلة التفريغ Vacuum Pan or Calandria وهذا الجهاز محكم الغلق ومفرغ من الهواء ويتصل من أعلى بمضخة لتفريغ الهواء ، وعلى أحد جوانبه شباك دائري من الزجاج Man Hole لمراقبة غليان الحليب داخل القدر ، كما توجد في أسفل الجهاز فتحة لسحب عينات الحليب المكثف للتأكد من الوصول الى درجة التكثيف المطلوبة ·

ويدخل الحليب بعد التسخين المبدئي داخل حلة التكثيف حيث يجري تسخينه هناك بواسطة بخار يمر في لفائف (أنابيب) تحيط بجدار الحلة الداخلي وتغمر بالحليب الى ارتفاع معين ·

ويعمل التفريغ الموجود بالحلة (والذى يبلغ نحو ٢٥ بوصة) على خفض درجة غليان الحليب الى نحو ١٣٥°ف (٥٧°م) وبذلك لا تتغير صفاته ، ويستمر التسخين لمدة ساعتين تقريبا حتى يتركز الحليب الى الدرجة المطلوبة · ويعرف انتهاء التسخين Striking Point بزيادة قوام ولزوجة الحليب ويمكن تحديده بقياس كثافة عينة من الحليب المكثف (تسحب من أسفل الجهاز) بواسطة هيدرومتر خاص ·

التجنيس :

يمرر الحليب بعد ذلك في جهاز تجنيس ذو صمامي تجنيس يمكن بهما تجنسيں الحليب مرتين : الاولى تحت ضغط ٢٠٠٠ ــ ٢٥٠٠ رطل على البوصة المربعة والثانية تحت ضغط ٥٠٠ رطل ·

والغرض من التجنيس مايلي :

أ ــ منع صعود القشدة فوق سطح الحليب المكثف ·

ب ــ زيادة لزوجة الناتج ، وهذا يساعد على زيادة مقاومة الكيزين للتجبن الحرارى ·

جـ ــ اكساب الناتج تركيبا متجانسا ·

د ــ رفع القيمة الغذائية للناتج عن طريق جعل مكوناته ــ خصوصا الدهن ــ أسهل هضما وامتصاصا في الامعاء ·

التبريـــــد :

بعد التجنيس يبرد الحليب مباشرة في مبــرد ذى أنابيب أو ألواح لخفض درجة حرارته الى ٤٠ ــ ٥٠°ف (٤ر٤ ــ ١٠°م) لمنع نشـــاط الميكروبات به (كتلك المحبة والمقاومة للحرارة والجراثيم) حتى يمكن حفظه طازجا لحــين التعديل النهــائي لتركيبــه الكيماوى وتعبئتـــه في صــفائح ٠

التعديل النهائي للتركيب الكيماوى :

يحفظ الحليب المبرد في صهاريج حفظ خاصة ، وتؤخذ منه عينــة لاختبارها ويعدل تركيب الحليب اذا اقتضى الامر ليصبح وفق التركيب والمعدلات القانونية وفي هذا قد يضاف حليب فرز أو ماء أو قشدةحسب مايستدعيه الحال وفي حالة الرغبة في زيادة محتويات الحليب منفيتامين D فيضاف على صورة مركزة اما قبل التجنيس او قبل تعبئة الحليب في الصفائح مباشرة ٠

ويلاحظ في مواد التعديل المضافة أن تكون قد سبقت بسترتها حتى لا يتلوث الحليب المكثف بمنتجات لم تبستر ، وأن يكون قد سبقتجنيسها حتى تختلط جيدا بالحليب المكثف ٠

التعبئــة في الصــفائح :

يعبأ الحليب بعد تعديله النهائي في صفائح بواسطة ماكيناتتعبئة خاصة وتختلف سعة الصفائح من ٦ ــ ٥ر١٤ أوقية (الاوقية =٣٥ر٢٨ جرام) ويدخل الحليب الصفائح عن طريق ثقب ضيق في غطائها العلوى يلحم (بعد ملء الصفيحة) أوتوماتيكيا بواسطة ماكينة التعبئة ٠ وبعد قفل الصفائح تمرر في جهاز اختبار الصفائح وهو عبارة عن حوض به ماء ساخن يساعد على تمدد الهواء داخل الصفائح فاذا كان هناك خلل في عملية القفل خرج بعض الهواء من الصفائح غير محكمـــة القفل وسبب تكوين فقاقيع هوائية في الماء يكتشف بها العامل الصفائح التي

بها خلل ويستبعدها عن زميلاتها الصحيحة ·

التعقيـم النهـائي :

تعقم الصفائح اما بطريقة التعقيم على دفعات Batch أو بطريقة التعقيم المستمر وهو الغالب ، وهذه الطرق تشابه تلك المستخدمة في تعليب الفواكه والخضروات · ففي حالة التعقيم على دفعات توضـــع الصفائح في أسبتة معدنية Metal baskets داخل أوتوكلاف وتسخن بالبخار الى ٢٤٥ ـ ٢٥٠°ف (١١٨٫٣ ـ ١٢١٫١°م) لمدة ١٥ ـ ٢٠ دقيقة مع ملاحظة تحريك العلب حركة دورانية أثناء التعقيم لضمان تجانس توزيع الحرارة بداخلها ·

ويجرى تعقيم غالبية الحليب المبخر بواسطـة الطريقـة المستمرة وفيها تدخل العلب المحمولة على جنزير متحرك داخل جهاز تسخين مبدئي حيث تمر خـلال مسـار حلزوني فترتفع حرارة الحليب تدريجيـا الى ٢٠٨ ـ ٢١٠°ف (٩٧٫٨ ـ ٩٩°م) في خلال ١٠ ـ ١٥ دقيقة · تدخل الصفائح بعد ذلك الى المعقم حيث تسخن بالبخار المضغوط عند حرارة ٢٦٢°ف (١٢٧٫٨°م) لمدة ٢ ـ ١٠ دقائق ويجرى أثناء التعقيم تحريك للعلب خـلال السرداب الحلزوني الـذى داخل المعقم ممـا يعمل عـلى اهتزازها وهذا يشابه الحركة الدورانية التي تحدث أثناء التعقيم على دفعات في الاوتوكلاف ·

وقد يحـدث أن يتجبن الحليب المكثف بحرارة التعقيم لـذا جرت العادة أن تختبر عينة صغيرة من الحليب قبل اجراء عملية التعقيم في كل الحليب فاذا تجبنت العينة بمثل هذه المعاملة يضاف الى الحليب قبل تعقيمه بعض الاملاح المثبتة Stabilizer Salts بكميات معينة مثل فوسفات الصوديوم الثنائية أو سترات الصوديوم أو كلوريد الكالسيوم (لتصحيح التوازن الملحي) بحيث لا تزيد نسبتها عن ٠٫١ ٪ في الحليب بعـد التكثيف ·

وتقوم بعض الشركات حاليا بتعقيم الحليب المبخر بطريقة الحرارة فوق العالية لوقت قصير .U.H.T ثم يعبـأ الحليب المبخر المعقم في العلب

الصفيح السابق تعقيمها أيضا وتحت ظروف معقمة طبقا للطريقة المقترحة بمعرفة العالم Martin والتي تعرف حاليا بالتعليب المعقم Dole Aseptic Canning وبذلك لا يتطلب الامر اعادة تعقيم الحليب المبخر داخل العلب • ويتميز الحليب الناتج بهذه الطريقة باحتفاظه بطعم ولون الحليب الطازج •

تبريد الصفائح :

تبرد الصفائح الناتجة من التعقيم بالاوتوكلاف بسرعة الى نحو ٩٠°ف (٢ر٣٢°م) للمحافظة على صفات الحليب من التغير مثل اكتساب اللون البني والطعم المطبوخ ويتم التبريد بتعبئة الاوتوكلاف بماء بارد • اما في حالة التعقيم المستمر فان الصفائح تدخل بعد انتهاء التعقيم في وحدة تبريد بالماء البارد حيث تنخفض حرارتها الى نحو ٨٥ ـ ٩٠°ف (٤ر٢٩ ـ ٢ر٣٢°م) في ظرف ١١ دقيقة مع ملاحظة وجود ضغط جوى حوالى ١٠ رطل / بوصة ٢ داخل وحدة التبريدلمنع تمزق الصفيح أثناء تبريده •

اختبار الصفائح :

توضع الصفائح بعد ذلك في حجر دافئة ٨٦ ـ ٩٥°ف (٣٠ـ٣٥°م) لمدة ٢ـ٣ أسابيع ، وتلاحظ ويفصل المنتفخ منها كما ويفتح بعضها لاختبار محتوياته •

استعمالات وخواص الحليب المكثف غير المحلى :

يمكن أن يحل الحليب المكثف غير المحلى محل الحليب العادى في معظم الاحوال ومنها تغذية الاطفال الرضع ، وهو يستخدم في الطهي ، وعمل الفطائر ، والحلويات والمثلوجات اللبنية •

ومن مزاياه خلوه من الميكروبات وسهولة تداوله ورخصه النسبي حيث يصنع عادة في الاماكن التي تتوفر بها كمية من الحليب تزيد عن

حاجة الاستهلاك المباشر ، كما يمكن حفظه لسنين عديدة بدون تلف في الجـو العادى ٠

والحليب المكثف غير المحلى يتميز بلـون أغمق من لـون الحليب العادى وبطعم يختلف عنه بعض الشيء كما يوجد به الكيزين متجبنـا على هيئة خثرة دقيقة يقول البعض انها أسهل هضـما ممـا في الحليب العادى وكل هذه الاختلافات هي نتيجة التسخين الشديد الذى يتعرض له الحليب أثناء العملية ، كذلك يتوزع فيه الدهن على هيئة حبيبات أكثر عددا واصغر حجما مما في الحليب العادى مما يجعل الدهن طبقا لبعض التجارب أسرع امتصاصا عما في الحليب الاصلى ، ويظهر تأثير التسخين في النقص الذى يحصل بصفة خاصة في فيتامين B_1 , C وتدل التجارب بصفة عامة على أن القيمة الغذائية لهذا الحليب لا تختلف كثيرا عنهـا في الحليب الاصلى ٠

التركيب الكيمـاوى :

يوضح الجدول الاتي متوسط التركيب الكيماوى للحليب المكثف غيـر المحـلى :

دهـن ٩٣ر٧ ٪
بروتين ٨٨ر٦ ٪
لاكتوز ٨٥ر٩ ٪
رمـاد ٤٨ر١ ٪
مـاء ٨٦ر٧٣٪

وتبلغ نقطة التجمد لهذا الحليب نحو ــ ٣٨ر١°م

عيوب الحليب المكثف غير المحلى :

قد تظهر بعض العيوب أثناء الصناعة أو خـلال التخزين للحليب المبخر نوجزها فيما يـلى :

١ ــ التجبن الحرارى أثناء التعقيم : وهو من أهم العقبات التي تواجه

صناعة الحليب المكثف غير المحلى وينشأ اساسا عن عدم ثبات البروتين للحرارة Heat Stability ويؤثر فيه عدة عوامل أهمها رقم pH الحليب والتوازن الملحي Salt balance خصوصا تركيز أيونات الكالسيوم . وقد عولجت هذه الظاهرة حتى الان بالتحكم في درجة حرارة التسخين المبدئي للحليب قبل التكثيف ، وكذلك باضافة الاملاح المثبتة التي تعادل التوازن الملحي .

٢ ـ وجود بعض الميكروبات التي تفرز انزيمات مشابهة لانزيم الرنين وأحيانا يبقى هذا الانزيم نشطا خصوصا عند وجوده بكميات وافرة بالرغم من حرارة التعقيم العالية ، ويعمل هذا الانزيم بالتالي على تجبين الحليب المبخر خلال فترات الصناعة او تخثيرة Curdiness عند التخزين ويتوقف ذلك على درجة حرارة التخزين ومدته .

٣ ـ ظهور رواسب معدنية Sediments في قاع العلب أثناء التعقيم ثم خلال التخزين حيث عادة ماينشأ عن زيادة تركيز المادة الصلبة أن تترسب أملاح الكالسيوم والماغنسيوم على صورة فوسفات وسترات

٤ ـ انفصال الدهن : وينتج عن عدم كفاية عملية التجنيس وكذلك في حالة انخفاض لزوجة الحليب .

٥ ـ تكوين اللون البني Browning نتيجة لتعقيم الحليب وذلك بسبب اتحاد مجموعة الالدهيد من اللاكتوز بالمجاميع الامينية الحرة من البروتينات . وهذا التفاعل الذى ينتج عنه اللون المحروق هو عبارة عن تفاعل كيماوى ويستمر حدوثه خلال فترة التخزين خصوصا عند التخزين على درجة حرارة أعلاه من ٦٠° ف (٦ر١٥°م) ويلاحظ تجنب الزيادة في تكوين اللون البني بقدر الامكان أثناء الصناعة بالتحكم في العوامل العديدة التي تؤثر على ظهور هذا العيب وأهمها رقم pH الحليب والتوازن مابين درجة حرارة التسخين ومدته بصورة تفي بغرض التسخين في الصناعة وتقلل بقدر الامكان من التركيز في اللون البني المحروق .

٦ ـ انتفاخ العلب : ويحدث نتيجة لنمو الميكروبات المتجرثمة المنتجة للغازات ،كماقد يظهر أحيانا طعمر بسبب وجود بكتريا Bacillus

ويلاحظ أن السبب الرئيسي للعيوب البكتريولوجية هو اما عـدم اجراء التعقيم كما يجب أو تلوث المنتج بعد تعقيمه ويعود هـذا أساسا الى عدم احكام غلق العلب الصفيح ٠

الحليب المكثف المحـلى Sweetened Condensed Milk

ويكتفى أحيانا بأن يطلق عليه اسم الحليب المكثف Condensed milk دون ذكر المحلى ويختلف عن الحليب المكثف غير المحلى بأن وسيلة الحفظ في الحليب الاخير هي التعقيم بالحرارة أما في حالة الحليب المحلى فهـو السكر ٠ وقد بدأ انتاج الحليب المكثف المحلى لاول مرة على نطاق تجارى في عام ١٨٥٧ بمعرفة العالم بوردن Gail Borden في أمريكا الا أنه بعد نجاح حفظ الحليب المبخر بالتعقيم فقد انخفض استخدام السـكر كوسـيلة للحفظ ٠

وتتلخص خطوات الصناعة للحليب المكثف المحلى فيما يلى :

١ ــ اسـتلام الحليب واختباره ٠
٢ ــ تبريد الحليب وحفظه وتعديل تركيبه الكيماوى ٠
٣ ــ التسخين المبدئي والتحلية بالسكر ٠
٤ ــ التكثيـف ٠
٥ ــ التبريـد ٠
٦ ــ التعديل النهائي للتركيب الكيماوى ٠
٧ ــ التعبئـة ٠

وتجرى العمليتان الاولى والثانية بطريقة مشابهة لما يتبع في حالة الحليب المكثف غير المحلى ٠

التسخين المبدئي والتحلية والتكثيف :

يسـخن (يبستر) الحليب وهـو في طريقـة الى حوض التحليـة Sugar mixing pan الى ١٧٥ــ١٨٥°ف (٤ر٧٩ ــ ٨٥°م) لنفس الاغراض السابق ذكرها في حالة الحليب المكثف غيـر المحـلى وكذلك للاسراع في عملية اذابة السكر ٠ وفي حوض التحلية تضاف اليه وهو لا يزال ساخنا نسبة من السكر تتراوح بين ١٦ ــ ١٧ ٪ بحيث لا تقل نسبة السكر في

الناتج النهائي عن ٤٠ ٪ وأهم فوائد اضافة السكر في هذه الصناعة هو رفع الضغط الاسموزى للحليب الامر الذى لا يسمح بالنشاط الميكروبي الغير مرغوب فيه وعلى ذلك تعتبر هذه الخطوة اساسية في حفظ الحليب المكثف المحلى ، كما يعمل السكر أيضا على زيادة لزوجة الحليب فيمنع صعود الدهن ٠

وبعد اذابة السكر يكثف الحليب بطريقة مماثلة لما يتبع في حالـة الحليب المكثف غير المحلى ٠ ولا يجنس الحليب المكثف المحلى عادة حيث أن درجة اللزوجة العالية التي يكون عليها تساعد على حفظ حبيبـات دهنــه من الانفصال ٠

التبريــــــد :

يكون متوسط درجة حرارة الحليب عند خروجه من قدر التكثيف حوالى ١٢٠°ف (٨ر٤٧°م) ويكون مذابا فيه نوعين من السكر (السكروز واللاكتوز) والاخير أقل ذوبــان من الأول فاذا برد الحليب المكثف الى درجة تصل الى درجة فوق التشبع دون احتياط خاص فان سكر اللاكتوز يتبلور في صورة بلورات كبيرة تسبب خشونة في طعـم النــاتج تعرف تكنولوجيا باسم Grittiness or Sandiness في حين أن الحليب المكثف النموذجي على اللســان يجب أن يكون قطيفيــا ، ولا يحدث ذلك الا اذا تبلور اللاكتوز في صورة بلورات صغيرة كثيرة العدد ما أمكن ٠

ولذا يجب اتخاذ الاحتياطات الضرورية في هذه العملية حتى يمكن التحكم في حجم بللورات اللاكتوز المتكونة ٠ حيث أن كمية الماء المتبقية في الحليب المكثف والتي تبلغ حوالى ٢٨ ٪ فقط ليست كافية لاذابة سكر الحليب والذى تقدر نسبته في الناتج بحوالى ١٠ ٪ على الدرجة العادية فعند تبريده على هذه الدرجة يتبلور سكر الحليب ويكون الناتج غيــر متجانس التركيب لاختلاف حجم البلورات التي يجب ألا تزيد عادة عن ١٠ ميكرون ، فاذا زاد حجمها عن ٢٠ ميكرون كان التركيب مرملا Sandy

ومما يساعد على تكوين البلورات الدقيقة في الحليب مايلى :

أ ـ التبريد السريع الى درجة ٨٦°ف ٠ وهي الدرجــة المثلى لاســراع

تبلور سكر الحليب .

ب ـ التقليب المستمر أثناء عملية التبلور .

جـ ـ اضافة كمية صغيرة من حليب مكثف به بللورات دقيقة او مسحوق ناعم من سكر الحليب بنسبة بضعة جرامات لكل ١٠٠ رطل ، وهذه تعمل كنوايا صغيرة تتكون حولها البللورات الاخرى، وتعرف هذه العملية باسم البذر Seeding ، ويتم ذلك عادة عندما نصل بالناتج الى ٨٦°ف (٣٠°م) وهي الدرجة المثلى لترسيب سكر الحليب .

د ـ تبريد الحليب تدريجيا بعد ذلك من ٨٦ـ٧٥°ف (٣٠ـ٩ر٢٣°م) بحيث يتم ذلك في خلال فترة تتراوح بين ٤٥ ـ ٦٠ دقيقة ، بعدها يبرد الحليب الى ٦٠ ـ ٦٣°ف (٦ر١٥ ـ ٢ر١٧°م) عن طريق تمريره على مبرد سطحي .

التعبئــــة :

يعبأ الحليب بعد اتمام عملية التبريد وتعديل التركيب النهائي دون أى تأخير لتفادى أى تلوث وتتم العملية في أواني محكمة القفل بالنسبة للماء والهواء ، وهي عادة عبارة عن علب من الصفيح تتراوح عبواتها من ٥ر٠ الى ١ رطل ، أو قد يعبأ في براميل مبطنة بالشمع تسع مابين ٣٠٠ ـ ٧٠٠ رطل ، والعبوات الاخيرة ترسل عادة الى مصانع الحلوى والمستشفيات والمؤسسات .

هذا ويجب اختبار العبوات قبل خروجها من المصنع للتوزيع للتأكد من عدم وجود أى عيب من عيوب الصناعة .

الحفــــظ :

لما كان حفظ الحليب المكثف موكولا أساسا الى عملية البسترة التي

تسبق تكثيفه ، والى النسبة العالية من السكر التي تضاف اليه وكلتاهما لا تباد بهما كل البكتريا الموجودة في الحليب بـل تبقى بعدهمـا بعض البكتريا والفطر والخمائر المقاومة للحرارة ، لذا فان هذا النوع مـن الحليب ليس معقما تماما وبذلك يكون أسهل تعرضا للتلف من الحليب المكثف غير المحلى مما يستوجب حفظه في مكان منخفض الحرارة نحـو ٤٠°ف (٤ر٤°م) لحين استعماله ٠

استعمالات الحليب المكثف المحلى :

فيما عدا تغذية الاطفال الرضع فاستعمالات هذا الحليب مماثلة لاستعمالات الحليب المكثف غير المحلى ٠

ويرجع سببعدم صلاحيته لتغذية الرضع النسبة العالية منالسكر التي يحتوى عليها والتي لاتتناسب واحتياجات الطفل الرضيع بسـبب ماقد ينشأ عنها من اسهال ومتاعب هضمية ٠

التركيب الكيمـاوى :

يوضح الجدول الاتي متوسط التركيب الكيماوى للحليب المكثف المحـلى :

دهـن	٦ر٨ ٪
بروتين	٢ر٨ ٪
لاكتوز	٢ر١٢ ٪
سكروز	٠ر٤٢ ٪
رمـاد	٧ر١ ٪
مـاء	٣ر٢٧ ٪

عيوب الحليب المكثف المحلى :

وهذه تشمل عيوب كيماوية وأخرى بكتريولوجية وكلاهما تزداد بارتفاع حرارة التخزين وطول مدته ، وأهم العيوب هي :

١ ـ الملمس الرملي الخشن نتيجة تكون بلورات لاكتوز كبيرة ومنتظمة الشكـــــل ٠
٢ ـ ثخانة القوام وزيادة اللزوجة نتيجة عدم اتزان بروتين الحليب كمعلق غروي ثابت ٠
٣ ـ تكوين اللون البني نتيجة التسخـين أو التخزين على درجة حرارة عـــــالية ٠
٤ ـ تخمر السكر بواسطة الخمائر وانفصال CO_2 وانتفاخ العلب ٠
٥ ـ الخطورة التي تنجم عن نمو الفطريات وافراز الانزيمات المحللة التي تغـير من طعم الحليب وتكـون روائح التزنخ المختلفة ومن أخطر الفطريات الفطـر Aspergillus وينمـو على السطح ويخثر الحليب حوله مكونا ما يشبه الزراير الصلبة ، ويشجع على تكوين تلك الزراير وجود هواء على سطح الحليب قبل قفل العلبة ولذلك يجب ملء العلبة حتى النهاية ٠

مقارنة بين الحليب المكثف غير المحلى والحليب المكثف المحلى

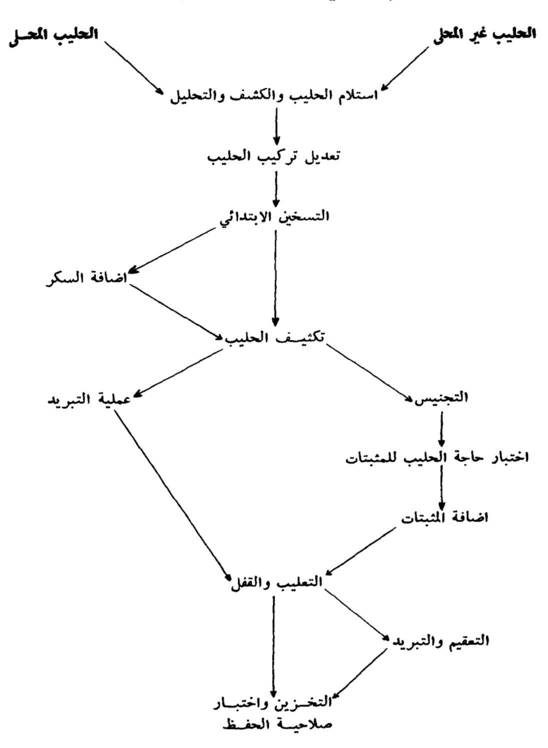
تتلخص أهم الفروق بين الحليب المكثف غير المحلى وقرينه المحلى فيمـا يلــي :
١ ـ لا يضاف للحليب الاول سكر ولكنـه يكثف بحيث ينتـج من كـل ٢٫٢٥ ـ ٢٫٧٥ رطل حليب خام مقدار رطل واحـد من الحليب المـــركـــز ٠
٢ ـ لزوجته أقل من لزوجة الحليب المحلى بسبب ارتفاع نسبة السكر المضاف في الحالة الاخيرة ٠
٣ ـ الحليب الغير محلى تجـرى عليه عملية التجنيس بينمـا اللزوجة المرتفعة بسبب اضافة السكر فيحالة المحلى كافية لمنع طفو حبيبات الدهن وبمعنى آخر عدم ضرورة التجنيس ٠
٤ ـ وسيلة الحفظ في الحليب غير المحلى هـــي التعقيم ، يقابل ذلك التركيز العالي للسكر في الحليب المحلى ولذلك لا يناسب الحليب الاخير تغذية الاطفال الرضيعة بسبب مـا قد ينشأ عن ارتفاع

نسبة السكر من متاعب هضمية ٠

وطبقا للقانون الانجليزي يجب الا تقل نسبة الدهن في كليهما عن ٩ ٪ والجوامد اللبنية عن ٣١ ٪ وان يبين على العبوة الكمية المعادلة من الحليب الاصلي ٠

من هذا وبفرض أن نسبة الجوامد اللبنية الكلية في الحليب الخام ١٢٫٤ ٪ فانه يلزم $\frac{٣١}{١٢٫٤}$ = ٢٫٥ رطل من ذلك الحليب الخام لانتاج رطل واحد من الحليب المكثف ٠

رسم توضيحي لخطوات صناعة الحليب المكثف



الفصل الثاني

الحليب المجفف

Dried Milk

في صناعة التجفيف يبخر الماء الموجود بأجمعة تقريبا فيتحول الحليب الى مسحوق به نسبة من الرطوبة تتراوح بين ٣ ـ ٥ ٪ ويطلق على الناتج اسم مسحوق الحليب Milk powder أو الحليب المجفف Dried milk وقد يصنع من حليب كامل أو من حليب منزوع منه الدهن جزئيا أو كليا مع ملاحظة ضرورة توضيح ذلك على سطح العبوة ، وقد يدعم مسحوق الحليب بالفيتامينات أو بعض المواد المعدنية ويطلق على الحليب في هذه الحالة اسم الحليب المدعم Fortified Milk وفي بعض الاحوال يعدل الحليب الخام قبل تجفيفه حتى يشبه في تركيبه حليب الانسان حيث يطلق عليه الحليب المحور Humanised Milk حتى يتيسر الحصول على حليب مشابه لحليب الأم بعد عملية استرجاع المسحوق Reconstitution .

ودرجة التجفيف للحليب الخام هي في الواقع وسيلة حفظ المسحوق الناتج من التلف حيث أن الحليب لا يعقم في تلك الصناعة الامر الذي يترتب عليه وجود عدد ليس بقليل من الاحياء الدقيقة والانزيمات ، وعليه فكلما قلت نسبة الرطوبة كلما ساعد ذلك على ايقاف وتثبيط نشاط المتبقي بالناتج من الانزيمات والكائنات الحية الدقيقة ·

وعملية التجفيف ليست بالحديثة العهد بل ترجع الى قرون عدة وأول ما كتب عنها ما كان دونه ماركوبولو الرحالة الفينيسي عام ١٢٩٨ عن عوائد التتار فقد وصف كيف كانوا يصنعونه بنزع القشدة المتجمدة فوق سطح الحليب المغلى وتجفيفها في الشمس وأن الجندي المحارب بعيدا عن وطنه كان يحمل معه نحو عشرة أرطال من هذا الحليب المجفف يأخذ في كل صباح نحو ½ رطل يمزجه بالكمية الملائمة من الماء في وعاء جلدي ومع الارتجاج الذي يحصل أثناء ركوب الخيل يذوب الحليب الجاف على شكل قشدة سائلة خفيفة يتغذى عليها ·

ويرجع الى جريموالد Grimwald في انجلترا الفضل في اختراع أول طريقة لتصنيع الحليب المجفف على نطاق تجاري في عام ١٨٥٥ ٠ وفي بداية القرن العشرين انتشرت صناعة الحليب المجفف في بلدان كثيرة منها الولايات المتحدة الامريكية وساعد وقوع الحرب العالمية الثانية على ازدهار هذه الصناعة خاصة في أمريكا حيث عوض الحليب المجفف الناتج كثيرا من النقص الذي عانت منه أوروبا في المواد الغذائية في فترة ما بعد الحرب وذلك بسبب سهولة نقله بطريقة اقتصادية ٠

وهناك طريقتان شائعتان تجاريا لتجفيف الحليب هما :

١ ـ طريقة الاسطوانات Roller Process أو طريقة الغشاء Film Drying Method

٢ ـ طريقة الرذاذ أو الرشاش Spray Drying Method

والفكرة الرئيسية في الطريقتين هي التبخير السريع للماء من أكبر سطح ممكن من الحليب حتى تتم عملية التجفيف بسرعة ٠

تجفيف الحليب بطريقة الاسطوانات

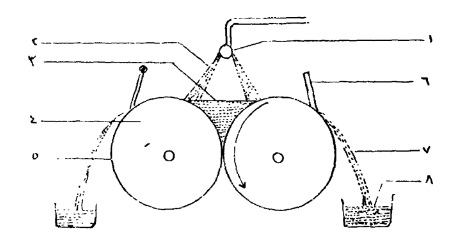
Roller Drying

الاساس في هذه الطريقة هو نشر الحليب في طبقة رقيقة على سطح أسطوانات دائرة مسخنة بالبخار من الداخل وتعريض الحليب لدرجات حرارة ما بين ١٨٥ ـ ٣٠٠ ف° (٨٥ ـ ١٤٩ م°) فيتبخر ما به من الماء ثم يقشط المحصول الجاف بواسطة سكاكين وتجري عملية التجفيف بهذه الطريقة اما في وجود الهواء أي تحت ضغط جوي عادي أو تدور الاسطوانات داخل غرفة مفرغة (أي يتم تجفيف الحليب تحت تفريغ) كما قد يجفف الحليب كما هو او بعد تكثيفه ٠

ويتركب أكثر الاجهزة شيوعا في هذه الطريقة من أسطوانتين من الحديد أو الصلب غير القابل للصدأ وهما مجوفتان وافقيتا الوضع وكلاهما مسدودة من الطرفين بغطاء لمنع تسرب البخار ٠ وتسخن الاسطوانتان ببخار تحت ضغط ٤٠ ـ ٧٠ رطل على البوصة المربعة وهذا يعطي درجة حرارة تتراوح بين ٢٧٠ ـ ٣٥٠ ف°

(٢ر١٣٢ ـ ٧ر١٧٦ م°) وينظم البخار الداخل الى الاسطوانات صمام أمن كما يقاس الضغط بمانومتر مركب عليها ٠

والاسطوانتـــان موضوعتان بحيث تـــدوران معا في اتجـاهين متعاكسين أي أن كل منهما تدور الى الداخـل (مثل عصارة القصب) وبينهما مسافة بسيطة جدا لا تتجاوز عـــادة ٢٠ر٠ مـن البوصة (الشكـل ١٨) ٠



شكل (١٨)

تجفيف الحليب بطريقـة الاسطوانات

١ ـ انبوبة التغذية بالحليب ٢ ـ رذاذ الحليب
٣ ـ الحليب السائل في الفراغ بين الاسطوانتين ٠
٤ ـ اسطوانة لتجفيف الحليب ٥ ـ غشاء الحليب الجـاف على سطح الاسطوانـــة ٠
٦ ـ السكين ٧ ـ الحليب المجفف ٨ ـ وعاء لجمع الحليب المجفف٠

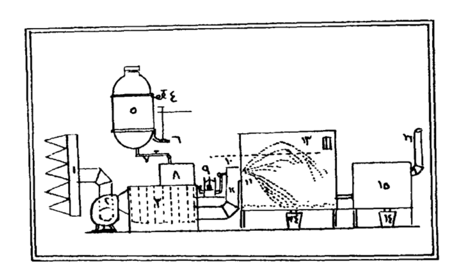
وعند ابتداء تشغيل الجهاز تدار الاسطوانتان بالسرعة المناسبة ثم يسخنان بتمرير البخار الساخن فيهما بالضغط المطلــوب ويصب الحليب المـــراد تجفيفه مـــن أنبوبة في الفجوة الموجودة بين سطحي الاسطوانتين فيلتصق بكل اسطــوانة غشاء Film رقيق من الحليب ويتبخر ما يحويه هذا الغشاء من المــاء بالحرارة المنبعثــة من البخار الموجود داخل الاسطوانتين مما يؤدي الى تمام جفاف الحليب بعد بقائه على الاسطوانتين مسافــة ٣/٤ دورة · ثم تقشط المــواد الصلبة اللبنية بعد الجفاف والتي تكون ملتصقة تماما على الاسطوانات بواسطة سكين صلب ويستقبل الحليب المجفف بعد قشطه والذي يكون على هيئـــة صفائــح رقيقــة Flakes تشبــه ورق السجــاير فـــي آنيـــة استقبال ، بعد ذلك يؤخذ الى الطحن والتعبئة مباشرة ويعبأ الناتـــج المسحــوق في علب أو عبــوات تتــراوح سعتهــا بين ١/٢ ـ ٥٠٠ رطل والعبوات الكبيرة تغلف عادة من الداخل بأغلفة خاصة من الورق المقوى أو البولى اثيلين حتى لا تتسرب الرطوبة الى المسحوق التي قد تساعد على الانتقاص من قابلية الحليب للذوبان ·

ومسحوق الحليب الناتج بالطريقة السالفة الذكر رغم صلاحيتــه لبعض الاغراض التجارية تعوزه سرعــة وتمام الذوبان ، وقابليتــه للذوبان لا تبلغ أكثـــر من ٨٥ ٪ كما وان الطعم المطبوخ يظهر بــه ويصعب تجنبه بالمنفحة وذلك نتيجة لاستخدام الحرارة المرتفعة فــي التجفيف ولذا يقتصر استعمال طريقة الاسطوانات على تجفيف الحليب الفرز والشرش واللبن الخض خصوصا اذا كــان الهدف هو استعمال المنتج لتغذية الحيوان ·

تجفيف الحليب بطــريقة الرذاذ
Spray Drying

تعتبر طريقة الرذاذ أفضل الطرق المستعملة تجاريا في الــوقت الحاضر حيث يتم بواسطتها تجفيف جميع الحليب الكامل الدسم تقريبا

ونحو ٨٠ ٪ من اجمالي الحليب الفرز • وتتلخص فكـرتها في تجفيف الحليب وهو على هيئة رذاذ رقيق جدا (مثل الضباب) بواسطة مقابلة تيار من الهواء الساخن داخل غـرفة التجفيف • وعادة يركز الحليب قبل تجفيفه بحيث تصبح نسبة المواد الصلبة الكليه به نحو ٤٥ ـ ٥٠ ٪ للاسراع من عملية التجفيف ولزيادة الطاقة الانتاجية للمجفف •



شكل ١٩

مراحـــل تجفيف الحليب بطريقـــة الرذاذ

١ ـ مرشح الهواء ٢ ـ مـروحـة ٣ ـ مسخن للهـــواء
٤ ـ مـــدخل الحليب ٥ ـ جهـــاز مفـــرغ لتـركيـز الحليب
٦ ـ مدخل البخـار ٧ ـ ماسورة الحليب المركـز ٨ ـ خزان
الحليب المـركز ٩ ـ مضخـة ضاغط الحليب ١٠ ـ مدخل الحليب
المجفـف ١١ ـ رذاذ الحليب ١٢ ـ مدخـــل الهواء فـــي المجفف
١٣ ـ غرفـــة تجفيف الحليب ١٤ ـ وعـاء لجمع الحليب المجفف
١٥ ـ مجمع لذرات المسحوق الدقيقة ١٦ ـ الهواء العادم •

تركيب وحدة التجفيف : Drying Unit

تتركب وحدة التجفيف بطريقة الرذاذ من الآتي :

١ ـ مرشح للهواء للتنقية من الغبار العالق به من الجو ٠

٢ ـ مسخن للهواء وهو اما كهربائي أو لهب مباشر ويقوم بتسخين الهواء الداخل الى غرفة التجفيف الى درجة ٢٨٥ ف° (٦ر١٤٠م°)

٣ ـ مروحة قوية لدفع الهواء الساخن داخل غرفة التجفيف وتوضع المروحة عادة بين مكان تسخين الهواء وغرفة التجفيف ٠

٤ ـ جهاز لتكوين رذاذ الحليب Atomiser وهو نوعين :

أ ـ النوع الاول عبارة عن فتحة دقيقة (بزباز أو باشبوري) Spraying nozzle قطرها أقل من ١/٢ بوصة وهي توجد في أحد جوانب غرفة التجفيف ويدفع منها الحليب المجفف على هيئة رذاذ الى داخل تلك الغرفة بواسطة مضخة ، وتحيط بالفتحة المذكورة مجموعة فتحات أخرى صغيرة يدفع فيها تيار الهواء الساخن ٠

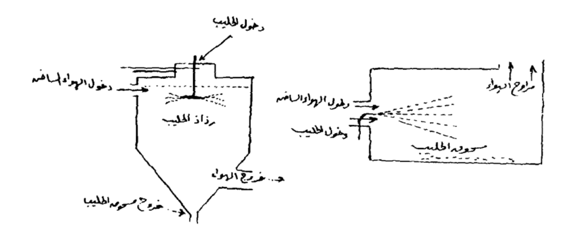
ب ـ أما النوع الثاني فهو عبارة عن كوب معدني مركب فوق قمة غرفة التجفيف ويسيل منه الحليب المكثف خلال أنابيب شعرية الى السطح الداخلي لقرص معدني محيطه مثقب ويدور بسرعة شديدة من ٥٠٠٠ ـ ٠٠٠ر٢٠ دورة في الدقيقة مما ينتج عنه تولد قوة طرد مركزي تدفع الحليب من الثقوب الجانبية للقرص الى داخل غرفة التجفيف على صورة رذاذ دقيق وهذا يقابله في نفس الوقت تيار من الهواء الساخن يدفع من الجانب العلوي لتلك الغرفة ٠

وتتميز طريقة الطرد المركزي لتكوين الرذاذ على الطريقة الاخرى بسهولة التنظيف وعدم استعمال الضغوط المرتفعة لدفع الحليب الى غرفة التجفيف خلال فتحات ضيقة عرضة للانسداد (شكل ٢٠) ٠

٥ ـ غرفة التجفيف وهذه تبنى عادة من نحاس مطلى بالقصدير أو من

الصلب غير القابل للصدأ وتعزل لمنع تسرب الحرارة منها وبهـا طاقة من الزجاج لمراقبة رذاذ الحليب ·

٦ ــ مجمع غبار الحليب وهو عبارة عن مجموعة مخاريط Cyclone لاسترجاع الذرات الناعمة من مسحوق الحليب المجفف التي قـد تعلق بالهواء بعد خروجه من غرفة التجفيف ·



شكل ٢٠

بعض طـرق تحويـل الحليب الى رذاذ

١ ــ رش الحليب بالهواء المضغوط

٢ ــ رش الحليب بالطرد المركزي

خطوات تجفيف الحليب بطريقة الرذاذ :

تتلخص خطوات هذه الطريقة في أن الحليب بعد استلامه واختباره للتحقق من ملائمته لعملية التجفيف يبستر ثم يكثف الى ٤٥ ـ ٥٠ ٪ مواد صلبة كلية ٠

يسخن الحليب المكثف الى ١٥٠ ف° (٦٥ر٦م°) ثم يدفع داخل غرفة التجفيف على صورة رذاذ بواسطة جهاز الرشاش فيتم تبخر الماء منه في الحال بملامسته لتيار الهواء الساخن ويسقط أغلب مسحوق الحليب على أرضية الغرفة حيث يزال منها فيما بعد ٠ أما الهواء المستعمل الذي يحمل معه الاجزاء الانعم من مسحوق الحليب فانه يخرج من غرفة التجفيف الى مجمع غبار الحليب حيث تنفصل منه ذرات الحليب العالقة ثم ينطلق الهواء الى الجو ٠

يعبأ مسحوق الحليب المجفف (سواء الموجود بغرفة التجفيف أو بمجمع غبار الحليب) في أكياس من البولى اثيلين وقد يعبأ في علب سعة ٨ ـ ٢٥ رطل أو براميل مبطنة بورق القصدير وتتم التعبئة في الجو العادي أوفي جو من غاز ثاني أكسيد الكربون أو الازوت أو خليط منهما بقصد اطالة مدة الحفظ ومنع التأكسد في الحليب الكامل وتعبأ العلب الصفيح أو أكياس البولى اثيلين في كارتونات وتكون معدة للتصدير أو التوزيع أو التخزين ٠

المجفف النافوي : Jet Dryer

وهو عبارة عن تطوير لطريقة التجفيف بالرذاذ ابتكرته شركة سويفت Swift&Company فيتم ضخ الحليب بضغط ٢٥ رطل/بوصة ٢ خلال بزباز Nozzle صغير تحيط به فتحة دائرية يخرج منها هواء أولى حرارته ١٠٠٠ ـ ١٢٠٠ ف° (٥٣٧ر٨ ـ ٦٤٨ر٩ م°) ، وتحيط بالفتحتين من الخارج فتحة دائرية أخرى يخرج منها هواء آخر حرارته ٩٠ـ٢٣٠°ف (٣٢ر٢ـ١١٠°م) ويعمل الهواء الاول على رش سائل الحليب على هيئة رذاذ وكذلك ازالة معظم الماء منه في ظرف بضعة آلاف من

أجزاء الثانية ، في حين يقوم الهواء الثاني بامتصاص الرطوبة الناتجة في الجـو المحيط واستكمال التجفيف على درجة الحرارة المنخفضة مـع سحب مسحوق الحليب من منطقة التجفيف الساخنة حيث يجري تجميعه كالمعتاد • ومن مزايا هـذه الطريقـة سرعة التجفيف والتبريد مما لا يؤثر على خواص الحليب المجفف الناتج •

المقارنة بين تجفيـف الحليب بطريقـة الاسطوانات وبطـريقـة الـرذاذ

يمكن تلخيص أهم ما تمتاز به طريقة الاسطوانات على طريقـة الرذاذ فيما يلي :

١ ـ تكاليف اقامة مصانعهـا وتجفيف الحليب بها أقل من طريقـة الـرذاذ •

٢ ـ لا تحتاج لكميات كبيرة من الحليب للتجفيف بطريقة مجزية كما في طريقـة الـرذاذ •

٣ ـ يحتوي الحليب المجفف بطريقة الاسطوانات على عـدد أقل مـن البكتريا وكمية أصغر من الهواء عن طريقة الرذاذ •

وهذه المميزات رغم ما لها من قيمة ، فانها لا تعادل مزايا طريقة الرذاذ التي تنحصر فيما يلي :

أ ـ الحليب الناتج منها عند تعديله بالماء يعطى ناتجا أقرب في صفاته للحليب الطـازج من مسحوق الاسطوانات لأن الناتج بطريقـة الرذاذ ذو درجة قابلية أعلى للذوبان فبينما تبلغ تلك الخاصية في مسحوق الرذاذ ٩٩٪ فهي لا تتعدى ٨٥٪ من مسحوق الاسطوانات•

ب ـ الحليب المعد بطريقة الرذاذ بعد اضافة الماء اليه يكون أقرب في طعمه للحليب العادي وأكثر تجانسا ويسهل تجبينه بالمنفحة واذا ترك تتكون طبقة من القشدة فوق سطحه بخلاف الحليب المعـد بطريقـة الاسطوانات •

وعلى ذلك يمكن القول بأنه اذا كـان المراد تجفيف الحليب لمجرد

تركيزه وحفظه بصرف النظر عن صفاته عند استرجاعه Reconstitution وتأثير المعاملة على قيمته الغذائية فطريقة الاسطوانات تقوم بالغرض تماما كما اذا أريـد تجفيف الحليب الفـرز الزائد لتغـذية حيـوانات المزرعة واستعماله في صناعة بعض المأكولات والحلوى ، أما اذا أريد تغذية الاطفال عليه فالحليب المجفف بطريقة الرذاذ أفضل ٠

الحليب الفرز المجفف سريع الانتشار : Instant Nonfat dry Milk

نظرا لصعوبة ذوبان الحليب الفرز المجفف فقد ظل ذلك لفترات طويلة عقبة في سبيل استعماله منزليا ، الا انه قد أمكن التغلب عليها بصناعـة الحليب الفرز المجفف سريـع الانتشار بحيث أصبح في الوقت الحاضر جميع الحليب الفرز المباع في الاسواق من هذا النوع ٠

والحليب الفرز المجفف سريع الانتشار عبارة عن حليب فـرز يتم تجفيفه بطريقة الرذاذ ثم يعامل بعـد الصناعة بطريقة خـاصة Instantizing Process الغرض منها تجميع agglomerating جزئيات المسحوق في صورة حبيبات مركبة أو عناقيد Clusters أكبر حجما ٠ ونظرا لان تلك الحبيبات تكون كبيرة الحجم ومسامية لذا فانه عنـد الاذابة تتكسر بفعل الرطوبة وبذلك تسمحلجزئيات المسحوق بالانتشار السريـع Self-dispersion والذوبان الفـوري بمجرد خلطه بالماء على درجة الحرارة العادية ٠

ويلاحظ أنه يحدث تحول في صور اللاكتوز في حالة الحليب الفرز المجفف سريع الانتشار بحيث تصبح نسبة الالفا الى البيتا لاكتـوز كنسبة ٣ : ٢ بدلا من ٢ : ٣ ٠ ويستخدم هذا الحليب أساسا في المنازل للطبخ وأيضا كمشروب beverage وينتج عن تجفيف جالون واحـد (٥ر٤ لتر) من الحليب الفرز السائل نحو ٥ر٣٦٣ جرام من المسحوق (٨٪ تقريبا) ٠

وتتلخص طريقة الحصول على الحليب الفـرز المجفف سريـع الانتشار في تكتيل الحليب المجفف الناتج بطريقة الرذاذ بأن يرطب بالماء بعد الصناعة ويعاد تجفيفه بعـد ذلك بالحرارة ثم يبرد ويعبـأ

كالمعتاد • وتجري المعاملات السابقة Instantizing process في وحدة مستقلة عن تلك التي أجرى فيها صناعة الحليب المجفف بالرذاذ •

وأهم مميزات الحليب الناتج بتلك الطريقة :

١ ــ لونه أغمق نتيجة المعاملة الحرارية المزدوجة قبل وبعد الترطيب •

٢ ــ كثافته تبلغ نصف كثافة الحليب المجفف العادي ولذلك يحتاج الى وعاء أكبر لاستيعاب وزن معين من المسحوق •

٣ ــ كبر حجم حبيباته التي تتفتت الى جزئيات أصغر عند تداولها بين الاصابـــــع •

ويلاحظ أن الطريقة السابقة لم تنجـح بالنسبة للحليب الكامل الدسم نظرا لتكون غشاء من المواد الدهنية على جزئيات الحليب يعوق ترطيبها بالماء على نحو الحليب الفرز •

التركيب الكيماوي للحليب المجفف

جــدول (٨)

متوسط تركيب مسحوق الحليب البقري المجفف •

المكون	حليب فرز ٪	حليب كامل الدسم ٪
مـــــاء	٣ر٠	٢ر٣
دهـــن	٠ر٧	٢٦ر٧
بروتـــين	٣٦ر٠	٢٦ر٠
رمـــاد	٨ر١	٦ر٠
لاكتـــوز	٥١ر٠	٣٨ر٠

ولحساب تركيب الحليب المجفف نعطي المثال التالي :

لو رمزنا للجوامد اللبنية الكلية في الحليب الاصلي بالرمز س

ولو رمزنا للجوامد اللبنيه الكليــة في الحليب المجفف الناتــج منه بالرمز ص تكون النسبة المئوية لكل مكون من مكونات الحليب الاصلي في الحليب المجفف الناتج منه

$$= \text{نسبة المركب في الحليب الاصلي} \times \frac{\text{ص}}{\text{س}}$$

وعلى ذلك لو طلب معرفة نسبة مكونات الحليب المجفف في عينــه من الحليب السائل الذي تركيبه ١٢ر٥ جومد لبنية ، ٨٧ر٥٥ ٪ ماء ، ٣ر٦ ٪ دهن ، ٣ر٤ ٪ بروتين ، ٤ر٧ بالمئة لاكتوز، ٠ر٧٥ بالمئة رماد اذا علم أن نسبة المــادة الصلبة في الحليب المجفف الناتج = ٩٧ر٥ ٪ فان نسبة المكونات المختلفة تكون :

نسبة الماء = ١٠٠ ـ ٩٧ر٥ = ٢ر٥ ٪

$$\text{نسبة الدهن} = ٣ر٦ \times \frac{٩٧ر٥}{١٢ر٤٥} = ٢٨ر١ \%$$

$$\text{نسبة البروتين} = ٣ر٤ \times \frac{٩٧ر٥}{١٢ر٤٥} = ٢٦ \%$$

$$\text{نسبة اللاكتوز} = ٤ر٧ \times \frac{٩٧ر٥}{١٢ر٤٥} = ٣٦ر٨١ \%$$

$$\text{نسبة الرماد} = ٠ر٧٥ \times \frac{٩٧ر٥}{١٢ر٤٥} = ٨٧ر٥\%$$

المعدلات القانونية الانجليزية للحليب المجفف

طبقا لتلك المعدلات فــان النهاية الصغرى للدهن في المسحـــــوق الناتج من حليب كامل الدسم هي ٢٦ ٪ .

وفي المسحوق الناتج من حليب ¾ دسم هي ٢٠ ٪ ٠
وفي المسحوق الناتج من حليب ½ دسم هي ١٤ ٪ ٠
وفيالمسحوق الناتج من حليب ¼ دسم هي ٨ ٪ ٠
وفي المسحوق الناتج من حليب فرز أقل من ٨ ٪ ٠

كمية المسحوق الناتج بعملية التجفيف :

تتوقف هذه الكمية على تركيب كل من الحليب الاصلي والمجفف ويمكن اعتبار الارقام التالية كمتوسط لذلك :

ينتج من الجالون الواحد (نحو ٢٥ر١٠ رطل) من الحليب البقري الكامل الدسم مقدار ٢٥ر١ رطل مسحوق ٠

ينتج من الجالون الواحد (٣ر١٠ رطل) من الحليب الفرز مقدار ٩٠ر٠ رطل مسحوق ٠

ينتج من الجالون الواحد (نحو ٢٥ر١٠ رطل) من اللبن الخض مقدار ٨٥ر٠ رطل مسحوق ٠

ينتج من الجالون الواحد (نحو ٢٠ر١٠ رطل) من الشرش مقدار ٧٠ر٠ رطل مسحوق ٠

الرطل الانجليزي = ٦ر٤٥٣ جرام ٠

عيوب الحليب المجفف :

يؤخذ على الحليب المجفف كامل الدسم عدم صلاحيته للتخزين حيث تظهر في أثنائه بعض العيوب بالطعم وتكون مصحوبة عادة بانخفاض في قابلية ذوبان المسحوق ٠

ففيما يتعلق بعيوب الطعم فأهمها هو التغيير الذي يحدث نتيجة لأكسدة الدهون أو تزنخها أو ظهور طعم التسمك نتيجة لما قد يطرأ على البروتين من التغيير الذي يصحبه عادة تغير في لون الحليب من الابيض الى الداكن مع تكتل في المسحوق ٠

وتتسبب العيوب الناشئة من تأكسد الدهن عن التلوث بالنحاس

أثناء الصناعة أو زيادة كمية الرطوبة والاكسجين بالمسحوق ولهـــذا السبب الاخير فان الحليب الناتـج بطريقة الرذاذ أسرع تلفا عادة من الحليب الناتج بطريقة الاسطوانات حيث يحوي الاول جيوبامن الهواء بخلاف الثاني الذي لا يحـوي الهـواء الا في المسافات البينية بـين الجزئيات كذلك فان ارتفاع درجة حـــرارة حفظ الحليب أو تعرضه للضوء تساعد على ظهور العيوب الناشئة عن تأكسد الدهن ٠

وترجع العيوب الناشئة عن تزنخ الدهن الى تأثير انزيم الليبيـز وهذه يمكن ملافاتها بتسخين الحليب قبـل التجفيف الى درجـة حرارة مرتفعة وبانتاج حليب به نسبة قليلة من الرطوبة وحفظه في مكـان منخفض الحرارة ٠

وتنشأ عيوب الطعم السمكي Fishiness بسرعة وبصفة خاصة في المسحوق الذي يحتوي على نسبة عالية من الرطوبة أو الهواء أو في المسحوق المحفوظ على درجة حرارة عالية ٠

أما فيما يختص بعيب انخفاض الذوبان فان هذا يرتبط ارتباطا كبيرا بعيوب الطعم السمكي وتغيير اللون وتكتل المسحوق خصوصا اذا زادت نسبة الرطوبة عن ٣ر٥ ٪ ٠

وقد بذلت محاولات عـــدة للتغلب على العيـوب السابقة منهـا استخدام مضادات الاكسدة Antioxidants الا أن تأثيرها كان محـــدودا خصوصا عند طول فترة التخزين ٠ وقد وجـد أن أفضل الوسائـــل لتأخير ظهور التلف أثناء تخزين الحليب المجفف كامل الدسم هو تعبئة المسحوق في عبوات مفرغة الهواء في جو من النيتروجين أو ثاني أكسيد الكـــربون ٠

القيمة الغذائية للحليب المجفف :

يتميز مسحوق الحليب المعتنى بانتاجـه وتعبئتـه عن الحليب العادي بضمان خلوه من الميكروبات المرضية ، أما فيما يتعلق بقيمته الغذائية وسرعة هضمه وتمثيله فان الحليب الجيد الصنع الناتـج بطريقة الرذاذ يكاد يعادل الحليب السائل قبل التجفيف ، وطبقا لمختلف

التجارب التي أجريت في هذا الشأن فان الفرق بينهما في ذلك ضئيل لا يعادل المزايا التي يتحصل عليها باستعمال الحليب المجفف وخاصة في الجهات التي يصعب فيها الحصول على حليب سائل مضمون بسعر معتدل ٠

استعمالات الحليب المجفف :

يستعمل الحليب المجفف الناتج من حليب كامل الدسم في تغذية الانسان وبصفة خاصة في تغذية الاطفال الرضيعة في الظروف التي يتعذر فيها ايجاد حليب عادي يمكن الاعتماد عليه في ذلك ، كما ويستعمل الحليب المجفف في اعداد كثير من الاطعمة المنزلية وفي صناعة المثلوجات اللبنية والشيكولاته كما قد يستخدم في صناعة الخبز والفطائر والبسكويت ، أما الحليب الفرز المجفف فانه يدخل أيضا في صناعة كثير من المأكولات وكذلك في تغذية حيوانات المزرعة ٠

الخواص البكتريولوجية :

يعتبر الحليب المجفف من أقل المنتجات اللبنية تعرضا للتلوث ، وطالما أنها تحفظ على حالتها الجافة فانه يتعذر على الميكروبات أن تنمو وتتكاثر بها ، بل على العكس يوجد باستمرار انخفاض في الاعداد الميكروبية أثناء التخزين ٠

وتؤدي الحرارة المرتفعة المستخدمة في التسخين الابتدائي للحليب قبل تكثيفه أو تجفيفه الى تلف الانزيمات التي بالحليب وكذلك القضاء على معظم الميكروبات بما في ذلك المرضية منها ٠ وهناك بعض البكتريا التي تقاوم حرارة التسخين مثل Micrococci وكذلك الانواع المنتجة للجراثيم Spore-Formers خصوصا عند التجفيف بطريقة الرذاذ حيث نجد ان الحليب يتم تجفيفه مباشرة بمجرد ملامسته للهواء الساخن في حين يتكون غشاء واقي من جوامد الحليب الجافة حول الخلايا الميكروبية يمنع جفاف هذه الخلايا تماما ، كما أن التبريد الناشىء عن تبخر الرطوبة من الحليب أثناء التجفيف يساعد أيضا

على حماية البكتريا الموجودة وهذه البكتريا تبقى في طور السكـــون نظرا لقلة الرطوبة الموجـودة بالحليب المجفف وبمجرد اذابته في الماء تستأنف نشاطها ٠

ويلاحظ أن تلوث الحليب الخـــام قبـل التجفيف بالميكروبات العنقودية السمية Staphylococci قد ينتج عنــه احتواء الحليب المجفف الناتج على التوكسينات السامة Enterotoxins التي تفرزهاتلك البكتريا وهذه التوكسينات لا تتأثر بحرارة البستـــرة أو التجفيف وقد سبق أن تسببت في انتشار حالات وبائية من النزلات المعويــة في جمهــورية بوتوريكو بأمريكا الجنوبية عام ١٩٥٦ نتيجة لوجـودهــا في الحليب المجفف بطريقة الرذاذ ٠

وفي بداية عام ١٩٦٦ سجلت ادارة الصحة العامة الامريكية زيادة ملحوظة في حالات الاصابة بالتسمم الغذائي بميكروب السالمونيـــلا Salmonellosis واتضح أن مصدرهــا استخـــدام بعض الاصناف التجارية من الحليب الفرز المجفف سريع الانتشار Instant ويـــدل وجود ميكروبات السالمونيلا في هذا الحليب الى أن التلوث حدث بعـد البسترة خصوصا أثناء مرحلة تجميع ذرات المسحوق في صورة عناقيد Agglomerating Operation حيث أن الظروف التي تجـري فيها تلـك العملية قد تساعد على التلوث بأنواع متعددة من البكتريا بما فيهـــا السالمونيــــلا ٠

مما سبق يتضح أهمية العنايــة باستخــدام حليب خـام نظيف بكتريولوجيا للتجفيف (تشترط القوانين الامريكية استخدام الحليب ذو المرتبة الاولى Grade A) وكذلك ضرورة اتباع كافة الشروط الصحية أثناء جميع مراحل التجفيف والتعبئة ٠

الفصـــل الثـــالث

اسالـــة الحليب المجفـــف

تعاني كثير من بلدان العالم النامية من نقص في انتاج الحليب السائل بها مما يجعله لا يفي باحتياجات المستهلكـين أولا يقدرون على شرائه نظرا لارتفاع سعره بالنسبة لدخولهم • وأهم أسباب انخفاض انتاج الحليب في هذه البلاد تتلخص في الآتي :

١ ــ انخفاض انتاجية الحيوان لرداءة السلالات حيث تصل أحيانا الى ٪ انتاجية الحيوان في البلاد ذات الانتاج المرتفع • كما وان استيراد سلالات من حيوانات مرتفعـة الانتاج الى هذه البـــلاد تقابله صعوبات ارتفاع أسعار الحيوانات وكذلك صعوبة أقلمة هذه الحيوانات نظرا للظروف المناخية والبيئية غير المناسبة •

٢ ــ وجود عدم اتزان بين تعداد السكان وبين تعداد قطعان المواشي فبينما يزداد تعداد السكان نجد أن تعداد المواشي يقل •

٣ ــ عدم توفر الغذاء اللازم لتغذية المواشي حيث يتم اعطاء الافضلية لزراعة المحاصيل اللازمـة لتغذية الانسان عن انتاج غـــذاء للماشيـــة •

٤ ــ الجهل بالاصول الفنية لتربية المواشي •

وعلى عكس ما سبق نجد أن بعض بلدان العالم الاخرى تتمتـع بنماخ مناسب يمكنها من انتاج كميات كبيرة من الحليب بأسعـار مناسبة نظرا لتوفر السلالات المتـازة من المـواشي والعلـف الرخيص مع تطور وسائل الانتاج والتصنيع مما مكن تلك الدول من توفير فائض من الحليب ومنتجاتـه عن الاستهلاك المحلـي لتصديره الى البلاد الاخرى •

ونظرا لأن زيادة انتاج الحليب في البلدان النامية عن طريـق تطوير وسائل الانتاج الحيواني عادة يستغرق وقتا طويلا . لذا فقـد

اقترح كحل سريع مؤقت لذلك هو الاعتماد على الحليب المجفف المستورد بحيث يجري اعادة اسالته بالماء لانتاج حليب مجفف مسال وبهذه الطريقة يمكن تحقيق الآتي :

١ ـ توفير الحليب للشرب نظرا لأهميته كغذاء كامل ٠

٢ ـ تخفيض سعر بيع الحليب وبالتالي تمكين أكبر عدد ممكن من جمهور المستهلكين من شرائه ٠

٣ ـ امكان توفير الحليب لمصانع الالبان حتى يمكنها أن تعمل بكامل طاقتها حيث نجد أن هناك مصانع حديثة في بعض البلدان التي ينخفض فيها انتاج الحليب تعمل بثلث أو نصف طاقتها الانتاجية فقط لعدم توفر الحليب الخام مما يجعل أسعار بيع الحليب ومنتجاته مرتفعة ٠

طريقة اسالة الحليب المجفف بالمصانع :

يجب التأكد من صفات الحليب المجفف قبل اسالته فيتم اختباره من حيث :

١ ـ الشوائب ٢ ـ اللون

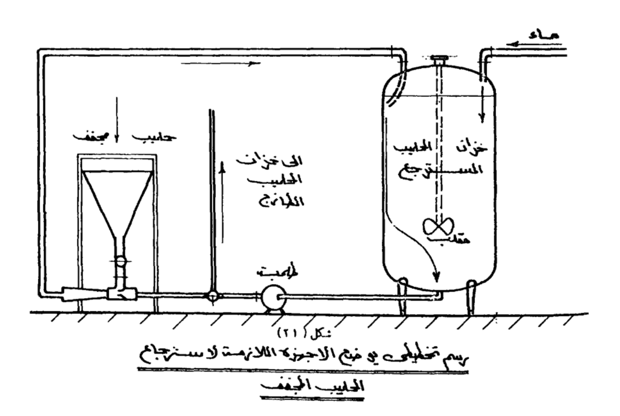
٣ ـ درجة الذوبان باجراء اختبار الذوبان Solubility Test

٤ ـ وجود أي روائح أو طعوم غريبة ٠

وتوجد أجهزة خاصة بمصانع الالبان لاذابة الحليب المجفف وتحويله الى حليب سائل (شكل ٢١) وهي عبارة عن قمع وخزان اسطواني مزود بمقلب آلي وبوحدة تسخين ومضخة (طلمبة) طرد مركزي Centrifugal pump

فتوضع الكمية المناسبة من الماء (الذي يشترط أن يكون ماء يسر) بالخزان وهي تلك الكمية التي تسمح بالحصول على مكونات الحليب بعد الاذابة بنسبة وجودها في الحليب الفرز الخام ثم يسخن الماء لدرجة ١١٥ ـ ١٢٠°ف (٤٦ ـ ٤٩°م) ويجري وزن الكمية اللازمة من الحليب المجفف ووضعها في القمع بالتدريج ٠ وعند تشغيل المضخة يتم سحب الماء من الخزان بضغط مرتفع وعند مروره في الماسورة المثبتة

عند قاع القمع يتولد ضغط منخفض (تفريغ) اذ أن تلـك الماسورة مصممة بطريقة خاصة ، وبذلك يسحب جزء من الحليب المجفف ويخلط بالماءويعود المخلوط الى الخزان حيث يجري تقليبه هناك ثـم يسحب مرة أخرى من أسفل الخزان وتستمر الدورة حتى تتم اذابة جميـــع الحليب المجفف في تلك الكمية من الماء ٠ يخزن الحليب المسال بعد ذلك في خزانات خاصة على درجة حرارة منخفضة نحو ٤٠°ف (٤ر٤°م) لمدة ثلاث ساعات على الاقل لاستكمال عملية التميؤ Hydration للبروتين ولكي تأخذ مكونات الحليب اتزانها الطبيعي في المحلول ٠



شكل (٢١)
رسم تخطيطي يوضح الاجهزة اللازمة لاسترجاع الحليب المجفف

صور الحليب المجفف المسال :

يوجد ثلاثة أنواع من الحليب المجفف المسال وتشمل :

أولا ـ حليب مسترجـع Reconstituted Milk هـذا يمثل النوع الرئيسي وهو عبارة عـن حليب مجفف (كامل الدسم أو فرز) ثـم استرجاعه بالطريقة السابـق ذكـرها ثـم يبستر ويعبـأ في عبوات ويستهلك هكذا أو بعد خلطـة بالكاكـاو أو شراب الفـواكهه لانتاج مشروبات الحليب Milk Shakes ويفضل استخدام الحليب الفـرز المجفف في الاسترجاع بدلا من الحليب الكامل الدسم نظرا لان وجـود الدهن في الحليب الاخير غالبا ما يؤدي الى اكتسابه طعوما غير مقبولـة بعد الاسترجاع بسبب تعرض الدهن للتلف اثناء التخزين خصوصا اذا لم يحفظ الحليب المجفف في جو مفرغ من الهواء ٠

ثانيا ـ حليب مسترجع معدل بحليب خام Toned Milk وهذا الحليب بدأ استخدامه لأول مرة في الهند بعد الحرب العالمية الثانية فقد ارتفعت أسعار الحليب الخام هناك ارتفـاعا كبـيرا لاسباب خـارجة عن ارادة المنتجين واصبح أغلب المستهلكين غير قادرين على شرائه مما دعـى الحكومة الى دراسة المشكلة واقتراح الحلول المناسبة والتي وجـد أن افضلها هو استيراد حليب فـرز مجفف من الخـارج وخلطه بعـد استرجاعه بالماء مع الحليب الخام المحلى حيث تميز الخليط النـاتـج والذي عرف باسم الحليب المسترجع المعدل Toned Milk برخص سعـره عن الحليب المحلى ٠ وقد ساعد انتشار الجاموسي في الهند وما يتميز به من ارتفاع نسبة الدهن التي تصل الى ٧ ٪ على سهولة عمل الحليب المقترح حيث اعتبر كمصدر لتعويض الدهن بالحليب الفرز المستورد ٠

ويعرف الحليب المسترجع المعدل Toned Milk بأنه عبارة عـن مزيج من الحليب الخام الطازج مع الحليب الفرز المجفف والماء بكميات تسمح بالحصول على النسب المطلوبة من الدهن والجوامد اللادهنية في الخليط منهما ٠ وعـادة يحتوي المنتـج النهائي على نسب متباينة من الـدهن من ٣ ٪ الى ١ ٪ وجـوامـد لادهنيـة مـن ٥ر٨ ٪ الى ٥ر١٠ ٪ بحيث تصل نسبة الجوامد الكلية الى ٥ر١١ ٪ ٠

ويجري تحضير الحليب المسترجع المعدل بأن يتم أولا استرجـاع الحليب الفـرز المجفف بالماء كما سبق ثـم يخلط الحليب المسترجـع المتحصل عليه مع الكمية الملائمة من الحليب الخام الطازج وهذه يمكن تحديدها بالاستعانة بمربع بيرسون Pearson Square تبعا لنسبة الدهن المطلوبة في المنتج النهائي • والمخلوط الناتج يتم ترشيحه وبسترتـه واحيانا تجنيسه ثم تعبئته • هذا ويفضل تخزين المنتج في الثلاجة لمدة ١٢ ساعة لتحسين خواصه الطبيعية قبل التوزيع حسب ما أشير اليـــه ســـــابقـــــــا •

ولقد أدى نجاح انتاج الحليب المسترجع المعدل في الهند الى انتشار استعماله في مناطق أخرى من العالم كالشرق الاوسط وأمريكا الجنوبية ولا سيما في الجهات التي ينتشر فيها الحليب الجاموسي •

ثالثا ــ حليب معاد التركيب Recombined Milk نظرا لأن استـــرجاع الحليب المجفف الكامل الدسم غالبا ما ينتج عنه حليب سائل طعمه غير مقبول نتيجة لتلف الدهن بالحليب المجفف أثناء التخزين ، لذا فان عند الرغبة في انتاج حليب مسترجع كامل الدسم يفضل ان يجري ذلك عن طريق اعادة تكوين الحليب بخلط حليب فـرز مجفف مع دهن الحليب والماء وذلك بنفس النسب الموجودة في الحليب الطبيعي ويطلق علـــى الناتج اسم الحليب المعاد التركيب Recombined Milk ولاجراء ذلك يخلط الحليب الفرز أثناء استرجاعه مع الكمية المناسبة من القشدة أو الزبد غير المملح أو دهن الزبد اللامائي Anhydrous butterfat or Butter oil وهو الغالب (عبارة عن دهن زبد خال من الماء مثل السمن ويمتاز عنه باحتفاظه بجميع خواص دهن الحليب الطـازج حيث يتم تجفيفه تحت تفريغ على حرارة منخفضة) بحيث نحصل بعد الخلط على حليب كامل الدسم يحتوي على نسبة الدهن المطلوبة ثـم يجنس المخلوط ويبستر أو يعقـــــم •

وهــذه الطريقة تستخدمهــا حاليـا معامل البستـرة في المملكـة السعودية حيث تقوم باستيراد الحليب الفـرز المجفف ودهن الحليب كل على حده من الخارج ثم يعاد خلطهما بعد ذلك بالطريقة السابـق

ذكرها كما تنتشر تلك الطريقة أيضا في البلدان الاخرى خلاف السعودية والتي تعاني مثلها نقصا في انتاج الحليب ٠

استعمالات الحليب المجفف المسال :

يمكن استعمال الحليب المجفف المسال في صناعة الحليب المبستر أو المعقم أو صناعة الالبان الخاصة والآيس كريم والالبان المختمرة وبعض أصنـاف الجبن الابيض ولكن يلزم اتخاذ بعض الاحتياطات أثنـاء صناعة هـذه المنتجات نظـرا لما هو معـروف عن تأثير مكونات الحليب المجفف نتيجة لدرجة الحرارة المرتفعة مما يؤثر على المنتجات التي سيتم تصنيعهـا ٠

الباب السادس

الالبان الخاصة والقيمة الغذائية للحليب

الفصل الاول

الألبان الخاصة

Special Milks

من معاملات الحليب السائل الهامة في مجال صناعة الالبان ، علاوة على ما سبق ذكره هي صناعة الالبان الخاصة مثل حليب الشوكولاته ومشروب الحليب المطعم بالفاكهة وحليب فيتامين D وحليب الخثرة الطرية والحليب المماثل لحليب الأم والحليب المجمد . وصناعة معظم هذه الالبان تقدمت بدرجة كبيرة في كثير من دول أوروبا وأمريكا حيث ازداد الطلب عليها زيادة كبيرة في السنين الاخيرة نظرا لانها تزيد من استهلاك الحليب ومنتجاته الثانوية كالحليب الفرز واللبن الخض ممايعود بالنفع على صناعة الالبان .

حليب الشوكولاته

Chocolate Milk

حليب الشوكولاته عبارة عن حليب مطعم أساسيا بالكاكاو أو الشوكولاته ومحلى بالسكر ، وقد يستعمل في صناعته حليب كامل أو حليب فرز أو مخلوط منهما أو لبن خض غير متخمر . وفي حالة استعمال الحليب الكامل في صناعته يعرف الناتج باسم حليب الشوكولاته Chocolate Milk ويجب أن يحتوي على نفس نسبة الدهن الواجب توافرها في الحليب الكامل طبقا للتشريعات الخاصة بالالبان السائلة وفي حالة عرض ناتج من حليب الشوكولاته يحتوي على نسبة دهن أقل من المعدل القانوني فتشترط اللوائح حينئذ على ألا يحتوي عنوان الناتج على لفظ حليب ولذا يسمى في هذه الحالة بشراب الشوكولاته Chocolate drink حيث يكون الحليب المستعمل في صناعته اما حليب فرز أو لبن خض أو حليب به قدر من الدهن يحتوي به الناتج النهائي على ٢ ٪ دهن .

الأهمية الاقتصادية لحليب الشوكولاته :

لهذا الناتج أهمية اقتصادية حيث ينشط تجارة الحليب ويساعد على زيادة استهلاكه واستهلاك منتجاته الثانوية كالحليب الفرز واللبن الخض وتدل نتائج احدى التجارب في الخارج أن وجود حليب الشوكولاته في نفس السوق الذي يباع به الحليب العادي أدى الى زيادة استهلاك الحليب الأخير بمقدار ١٨ ٪ ٠

طريقة الصناعة :

نظرا لأن طعم حليب الشوكولاته لا يتأثر بنسبة دهن الحليب في الناتج النهائي فان معظم المصانع تفضل استعمال حليب يحتوي على ٢ ٪ دهن حيث أن هذه النسبة تجعل المشروب له جميع الصفات والخواص المرغوبة بالاضافة الى خفض تكاليف انتاج حليب الشوكولاته وامكان تسويقه بأسعار معتدلة لا تفوق سعر الحليب الكامل العادي ٠

ويختلف تركيب حليب الشوكولاته اختلافا كبيرا من مكان لآخر وهناك أكثر من طريقة لتحضيره سنكتفي بذكر احداها بصفتها الاكثر استعمالا وتتركب مكوناتها مما يلي :

١ ـ كاكاو (يحتوي على ٥ر٦ ـ ٢٢ ٪ دهن) بنسبة ١ ـ ٥ر١ ٪ ٠
٢ ـ سكر بنسبة ٥ ـ ٧ ٪ ٠
٣ ـ الجينات الصوديوم بنسبة ٢ر٠ ٪ والغرض منها أنها تعمل كمادة رابطة أو مثبت Stabilizer لمنع جزئيات الكاكاو من التجمع والترسب في قاع الزجاجة بعد الصناعة ٠
٤ ـ حليب يحتوي على نسبة الدهن القانونية في حالة انتاج حليب شوكولاته أو حليب يحتوي على ٢ ٪ دهن في حالة انتاج مشروب الشوكولاته ٠

وفي هذه الطريقة يخلط المثبت مع السكر والكاكاو على حالة جافة ويضاف الى الحليب بعد تسخينه الى درجة ١٦٠°ف (٧١°م) مع التقليب المستمر ثم يحجز على هذه الدرجة لمدة ٣٠ دقيقة مع استمرار التقليب

ثم يبرد الى درجة ٤٠°ف (٤ر٤°م) ويحفظ على هذه الدرجة ساعتين قبل تعبئته في العبوات • وهذه المعاملة الحرارية مع طول زمن التسخين يساعدان على عدم صعود طبقة القشدة على سطح الحليب بالعبوات والا فيمكن أن يجنس المخلوط لتجنب ذلك •

وتوجد عدة أنواع من مساحيق الكاكاو غير القابل للترسيب Non-Settling تحتوي على كاكاو ومادة رابطة أو مثبتة في مخلوط جاف • وبعض هذه المساحيق يحتوي على جزء من كمية السكر والمواد المكسبة للطعم والنكهة • وفي صناعة حليب الشوكولاته تضاف هذه المساحيق الى الحليب بكميات مناسبة وتمزج جيدا وقد يجنس أو لا يجنس المخلوط تبعا لامكانيات المصنع •

القيمة الغذائية لحليب الشوكولاته :

ترجع القيمة الغذائية لهذا الناتج الى مكونات الحليب ثم الى ما يضاف اليه من السكر • على أن ميزاته الغذائية الخاصة ترجع الى محتوياته من الكاكاو التي تضفي عليه طعما خاصا محببا لدى الكثيرين كما أن الكاكاو يعتبر مادة غنية نسبيا في الدهن ويحتوي على نسبة متوسطة من المواد الآزوتية ونسب من الحديد والكالسيوم وفيتامينات A والثيامين والنياسين والريبوفلافين ، مما يتضح معه أن شراب الشوكولاته يحتوي على نسبة أكبر من الجوامد الغذائية وله قيمة حرارية أعلى من الحليب الاصلي الذي دخل في تحضيره •

وبالرغم من المميزات السابقة لحليب الشوكولاته الا ان بعض خبراء التغذية قد اعترضوا على استخدامه في تغذية الاطفال بسبب ما يحتويه من الكاكاو والسكر ، حيث اتضح أن التمادي في استعمال الاغذية المطعمة بالكاكاو وينشأ عنه خفض لمقدرة الجسم على الاستفادة من الكالسيوم والفوسفور بالغذاء خصوصا اذا كان الأخير فقيرا أصلا في الكالسيوم • وعموما فقد أظهرت الابحاث أنه اذا كان الغذاء يحتوي على ٦ر٠ جرام من الكالسيوم على الاقل فان استهلاك

مقدار أوقية (٢٨٫٣٥ جرام) من الكاكاو يوميا لن يكون له تأثير يذكر على مدى الاستفادة بالكالسيوم ·

مشروبات الحليب بالفــاكهة

Fruit Flavoured Milk Drinks

تقوم بعض مصانع الالبان في سبيل زيادة توزيع الحليب السائل ـ بانتاج ألبان مطعمة بشراب بعض الفواكهة التي تكسب الحليب طعمـا مقبولا يزيد من استهلاكه ويطلق على الناتج اسم Milk Shake · ويستخدم لهذا الغرض أنواع مختلفة من شراب الفاكهــة مثل شراب الفراولة والبرتقال ودبس التمر ·

مشروب الحليب بالبرتقال أو الفراولة :

وجد أنه للحصول على طعم مرغوب في مثل هذه المنتجات يمزج جزء واحد من عصير الفاكهةمع ٥ أجزاء من الحليب وبهذه الطريقة لا يحدث تجبن للحليب اذا كان عصير الفاكهة على حموضته الطبيعية فقط دون اضافة أي حامض آخر اليه لزيادة حموضته صناعيا حيث أن عصــير الفاكهة المستعمل للأغراض الأخرى عــادة يكون مضافا اليه حمض الستريك أو الطرطريك ويجب عدم استعمال مثل هذا العصير في انتاج مشروبات الحليب بالفاكهة ·وعموما وجد أن pH مقدارها ٥ أو أعلا يجنب المخلوط حدوث أي تجبن · وعادة تكون نسبة السكر في مشروب الفاكهة المركز حوالي ٤٥ ـ ٥٥ ٪ وهي نسبة كافيــة لاعطاء الناتــج طعما على درجة مستحبة من الحلاوة ·

مشروب الحليب بالتمر :

وهو عبارة عن حليب يخلط بعصير التمر ، وهذا العصــير اما ان يستخلص معمليا بعمل مخلوط مائــي من التمر ثم يركز الى نحــو

٦٨ ــ ٧٠ ٪ مواد صلبة كلية واما أن يحصل عليه من العصير المترشح من التمور عند تخزينها لدى المنتجين وهو ما يعرف باسم الدبس ٠

ولتحضير المشروب السابق يضاف عصير التمر الى الحليب بنسبة ١٠ ــ ١٢ ٪ وهذه النسبة تكفي لتحلية الحليب واكسابه في الـــوقت نفسه النكهة المميزة للتمر ، ثم يبستر المزيج ويعبأ كالمعتاد ٠

وقد أجريت تجارب على انتاج مشروب الحليب بالتمـــر بقسم الصناعات الغذائية والألبان بكلية الزراعة جامعة الرياض ولاقى المنتج استحسانا كبيرا واقبالا من جمهور المستهلكين بالمملكـة السعودية ممـا يشجع على تعميم نشره مستقبلا بالمملكة وبغيرها من البلدان الاخرى التي تشتهر بانتاج التمور كالعراق والجزائر ومصر ٠

حليب فيتـــــامين « د »
Vitamin D Milk

يعتبر الحليب غذاء غنيا بالكالسيوم والفوسفور الـذي يحتاجـه جسم الانسان خـاصة الاطفـال في بناء العظـام والاسنان ٠ ويحتـاج الجسم للقيـام بتمثيل وامتصاص الكالسيوم والفوسفور في العظام الى مصدر كاف لفيتامين D ويعتبر الحليب من المصادر الفقيرة في هـذا الفيتامين ٠ لذلك لجأ كثير من علماء التغذية الى فكـرة تدعيم الحليب باضافة فيتامين D حتى يكون غذاء كاملا للاطفال يمكن الاعتماد عليه وخاصة في مرحلة النمو وحمايتهم من الاصابة بمرض الكساح ٠

ويتم تدعيم الحليب بفيتامين D امـا عن طريق تعريضه الى الاشعة فوق البنفسجية Ultra-Violet كما في حالة الحليب المسمـــى Actinised Milk أو باضافة مستخلص مركز من الفيتامين الى الحليب بحيث يحتوي اللتر من الحليب المدعم في النهاية على ٤٠٠ وحدة دوليـة من فيتامين D (تتراوح نسبة فيتامـين D في الحليب البقـــري العادي ما بين ٣ ــ ٤٤ وحده دولية في اللتر) ٠

حليب الخشـــرة الطـــرية

Soft-Curd Milk

يعرف هذا النوع من الالبان بأنه الحليب الذي تكون صلابة خثرته ٣٠ ـ ٣٢ جـــــرام أو أقل عنـد اجـراء اختبـار صلابـة الخثـرة Curd-tension test ويعتبر الحليب صلب الخثرة اذا زادت عن ٦٠ جرام ، وعادة تتراوح صلابة الخثرة في الحليب البقري ما بين ٥٠ ـ ٩٠ جرام ٠ وتتميز سلالات الهولستين والايرشاير بأنها تنتـج طبيعيا خثرات طرية عن كـل من الجـرنسي والجرسي وهذا يعود الى اختلاف محتويات حليبهم من الكيزين حيث يزيد هذا المركب في الحليب ذات الخثرات الصلبة في حين يؤدي تخفيف الحليب بالماء الى انتاج خثرة طـــــريـــة ٠

ونظرا لما يتميز بـه حليب الأم من انخفاض نسبة الكيـــزين (نحو ٤ر٠ ٪) وارتفاع كل من الالبيومين والجلوبيولين (٤ر٠ ٪ ، ٢ر٠ ٪ على التوالي) لذا فانه يعطى خثرة مفككة عندما يتجبن في معدة الطفل ونتيجة لكبر السطح المعرض لتلـك الخثـرة لـذا يسهل على العصارات الهاضمة تخللها والتأثير عليها مما يسرع هضمها ٠ ويتفق مع حليب الأم في صفات الخثـرة الطريـة كـل مـن الحليب المحمض (كاليوغورت) ، اللبن الخض ، الحليب المكثف غير المحلى (بعد تخفيفه بالماء) حيث أن درجة صلابة خثرتها تساوي صفر ٠

وتوجد عدة معاملات تؤدي الى انتاج حليب ذات الخثرة الطـرية نوجزها فيمـا يلي :

١ ـ المعاملـة الحراريـة وذلك بتسخين الحليب الى حـرارة اعلا من البسترة كالغلي والتعقيم ولذا نجـد أن الحليب المعقم وكذلـك الحليب المبخر يتميزان بانتاج خثرة طرية نتيجة لحرارة التعقيم وكذلك لعملية التجنيس ٠ وتعمـل حرارة البسـتـرة على خفض صلابة الخثرة بمقدار ٢٠ ٪ ويصل الخفض الى ٦٠ ٪ اذا جنس الحليب المبستـــــــر ٠

٢ ـ التجنيس : حيث يؤدي الى خفض ملحوظ في صلابة الخثرة ٠

٣ ــ التبادل الأيوني : وذلك بامرار الحليب خــلال مرشح زيوليت Zeolite لازالة بعض الكالسيوم منه مما يـؤدي الى خفض صلابة الخثرة عند التجبن ٠

٤ ــ تخفيف الحليب بالماء : لخفض محتوياته من الكيزين وانتاج خثرة طريــة بالتالــي ٠

٥ ــ معاملة الحليب بالانزيمات : كتلك المحللة للبروتين مثل التربسين ٠

٦ ــ اضافة بعض الاملاح الى الحليب : مثل سترات أو ميتافوسفـات الصوديــوم ٠

الحليب المعدني متعـدد الفيتامينات

Multi - Vitamin Mineral Milk

هو عبارة عن حليب مدعم Fortified بحيث يحتوي على الحـد الادنى لما يحتاجه الشاب العادي في اليوم الواحد من بعض الفيتامينات والاملاح المعدنية وذلك على النحو الموضح بالجدول رقم (٩) وتضاف تلك المكونات على صورة مركزات جاهزة فيما عدا فيتامين C حيث لا توجد للآن طريقة فعالة لتدعيم الحليب بهذا الفيتامين نظرا لفقده أثناء التصنيع والتخزين ٠ وعادة يضاف الحديد على صورة سترات الأمونيوم الحديدية Ferric ammonium citrate أما اليـود فعلى هيئة يودور بوتاسيوم ٠

ويلاحظ أنه لا زال هناك بعض الجدل بالنسبة لانتـاج الحليب المعدني متعدد الفيتامينات من جهة الهيئات الصحية بالخارج حيث نجد أن بعض الولايات في أمريكا لا تصرح بتداوله ولا تسمح بأن يدعــم الحليب سوى بفيتامين D فقط ٠

جـــــدول رقـــم (٩)
تـــركيب الحليب المعـــدنـي متعـــدد الفيتـامينـات

المكـــون	مقدار ما يوجد في كوارت من الحليب المدعم	متوسط ما يوجد في كوارت من الحليب الطبيعي
فيتـــامين A	٤٠٠٠ وحدة دولية	٥٠٠ ـ ١٠٠٠ وحدة دولية (شتاء)
فيتـــامين D	٤٠٠ وحدة دولية	٥ ـ ١٥ وحدة دولية
ثيـــامين	١ ملليجـرام	٢٦ر٠ ـ ٤ر٠ ملليجـرام
ريبـوفلافين	٢ ملليجـــرام	٥ر١ ملليجـرام
نيـــاسين	١٠ ملليجـرام	٢ر٠ ـ ٢ر١ ملليجـرام
حـــديـــد	١٠ ملليجـــرام	٦ر٠ ـ ٢٦ر٢ ملليجـرام
يـــــود	١ر٠ ملليجـــرام	١٥ر٠ ـ ٠٧ر٠ ملليجـرام

الكـوارت quart = ٤٩ر١١٣٦ مل

الحليب الفقير في الصـــوديـــوم
Low - Sodium Milk

قد تتطلب بعض الحـــالات المرضية مثل ارتفـــاع ضغط الـدم والاستسقاء تناول أغذيـة فقيرة في الصوديوم بحيث لا يزيد ما يحصل عليه الشخص يوميا من هذا العنصر عن جرام واحد أو أقل ٠ وتقـوم بعض الشركات حاليا في الخارج بانتاج نوع من الحليب لهذا الغـرض يحتوي عادة على نحو ٥ ملليجرام من الصوديوم في المائة ملليلتر مـن الحليـــــب ٠

ويجري تحضير الحليب الفقير في الصوديوم بامرار الحليب فـي مبادل أيوني Ion-exchanger يحتوي على كل من البوتاسيـــوم والكالسيوم بتركيز خاص بحيث يفقد الحليب أقل كمية من الكالسيوم وفي الوقت نفسه يحل البوتاسيوم محـــل ما يحتويه من الصوديوم ٠ والحليب الناتج بعد هذه العمليـة يحتوي على ٣ـ١٠ ملليجرام مـن الصوديوم في المائة ملليلتر ويكون طبيعيا في جميع خواصه الاخرى فيه- عدا ارتفاع محتوياته من البوتاسيوم ٠

الفصل الثاني

القيمة الغذائية للحليب

Nutritive Value of Milk

يعتبر الحليب الغذاء الطبيعي الأمثل الذي أوجده الله سبحانه وتعالى ليعتمد عليه الطفل والحيوان الرضيع حتى سن الفطام ، كما أنه غذاء صالح للمرضى والمسنين . واذا ما أضيف الحليب الى الغذاء اليومي للانسان العادي بقدر مناسب أكسبه ذلك مزيدا من الصحة والقوة . وقد قال عز وجل في محكم آياته في سورة النحل « وان لكم في الأنعام لعبرة نسقيكم مما في بطونه من بين فرث ودم لبنا خالصا سائغا للشاربين » صدق الله العظيم .

والحليب بجانب طعمه المقبول المحبب الى النفس يحتوي على مركبات الدهن والبروتين والسكر والأملاح والفيتامينات بنسب ملائمة لاحتياجات الجسم مما يجعل الحليب بحق غذاء أقرب الى الكمال فيطلق عليه اسم « الغذاء الكامل » . والحليب بجانب احتوائه على تلك المكونات الغذائية فان نسبة قابليته للهضم عالية جدا اذا ما قورن بالأغذية الاخرى فبينما تبلغ نسبة ما يهضم من الحليب ٩٨ــ٩٩ ٪ فان نسبة ما يهضم من الاطعمة الحيوانية الأخرى تتراوح ما بين ٩٥ــ٩٧ ٪ أما الحبوب والخبز فيهضم منها ٨٥ ــ ٩٠ ٪ ويهضم من الخضروات والفاكهة مقدار ما يعادل ٨٣ ــ ٩٠ ٪ .

ويبلغ مقدار ما يوفره تناول كيلو جرام من الحليب لشخص وزنه ٧٠ كجم وعمره ٤٥ عاما ويبذل مجهودا جسمانيا عاديا نحو :

٣٥ ٪ من الطاقة اليومية اللازمة (مقدار السعرات) .
٦١ ٪ من البروتين اللازم لاحتياجات الانسان الغذائية اليومية .
٢٤٠ ٪ من الكالسيوم اللازم لاحتياجات الانسان الغذائية اليومية .
٨٤ ٪ من الفوسفور اللازم لاحتياجات الانسان الغذائية اليومية .
٣٤ ٪ من فيتامين A اللازم لاحتياجات الانسان الغذائية اليومية
١٢٠ ٪ من فيتامين B_2 اللازم لاحتياجات الانسان الغذائية اليومية

٩٠ ٪ من فيتامين C اللازم لاحتياجات الانسان الغذائية اليومية والحليب ومنتجات الألبان بصفة عامة تعتبر من الاغذية الاقتصادية عند مقارنته بالاغذية الأخرى وعلى سبيل المثال فان كيلو جرام واحد من الحليب البقري يعادل في قيمته الغذائية أي مما يلي :

٤٠٠ جرام من اللحم البقري
٩ بيضات
٨٠٠ جرام من السمك
٤٠٠ جرام من لحم الدجاج

جدول رقم (١٠)

مقارنة بين ما يحتويه الحليب من المواد الصلبة اللازمة للتغذية وبعض المواد الأخرى

المادة الغذائية	المادة الصلبة ٪	المادة الغذائية	المادة الصلبة ٪
حليب بقري	١٣	جزر	٥ر١١
تفاح	١٦	فاصوليا خضراء	٩
مشمش	١٥	طماطم	٦
بصل	١٥	خس	٦
خوخ	١٣	خيار	٢٥ر٤
برتقال	١٣	باميه	١٣

وتتميز مكونات الحليب بصفات خاصة نوجزها فيما يلي :

الدهن :

يستعمل جسم الانسان الدهون كمصدر للطاقة حيث يتولد ٩ سعرات كبيرة من كل جرام دهن ٠ ويحتوي دهن الحليب على الاحماض الدهنية الاساسية التي تلزم لجسم الانسان مثل اللينوليك والاراكيدونك

فلا يمكن الاستغناء عن هذين الحمضين الاساسيين ولا يستطيع الجسم البشري تكـوينهما • ويتميز دهن الحليب بصفـات طبيعية خاصة مثل درجة انصهاره الملائمة لجسم الانسان كما يحتوي على مركبات أخرى كالفوسفوليبيـــدات والسيترولات والكاروتينات ولكل من هـــذه المـــواد دورها الحيوي فمنهـا يتولد بعض الفيتامينـات مثل الكـولين وفيتـــــامين A ، D •

الـــلاكتوز :

يعتبـر اللاكتوز من مصادر الطاقة بكونه من الكربوايدرات حيث يتولد ٤ سعرات كبيرة من كل جرام سكر • ويتميز اللاكتوز بانخفاض حلاوته وقلة ذوبانه مما يساعد على عدم سرعة اجهاد حواس التــذوق وعدم ملل الانسان من كثرة تناوله • كمـا يمتاز الـلاكتـوز بضعف امتصاصه في الجهاز الهضمي وبذلك يمر معظمه الى الامعاء الغليظة مما يهيىء ظروف أنسب للتخمرات الحمضية التي تقلل من التخمـــرات التعفنية • ويساعد هذا السكر على زيادة تمثيل الكالسيوم والفوسفور والمغنسيوم وحفظها في الانسجة ولذا يندر اصابة الرضيع الذي يتغذى على حليب الام بالكساح رغم قلة المواد المعدنية فيه عن الحليب البقـري ويرجع هذا الى زيادة ما يحتويه حليب الأم من اللاكتوز • ولما كـان اللاكتوز يحتوي على الجلاكتوز ضمن تركيبه فقد احتمل العلمـاء ان يكون اللاكتوز عاملا مهما في تكوين جلاكتوسيدات المخ والنسيج العصبي للطفـــل في أطوار نموه الأولى •

وقد ينشأ عن وجود اللاكتـوز حـدوث اسهـال للأشخاص الذين يعانون من نقص في افراز انزيم اللاكتيز Lactase (ويسمى أيضا Beta-D-galactosidase) بأمعائهم عندما يشربون الحليب • ولذا ينصح بأن يتناول هؤلاء الالبان المختمرة بدلا من الحليب كاليوغورت واللبن الرائب حيث يكون جزء من اللاكتوز قد تحول الى حمض لاكتيك •

البروتينـــات :

ثبت أن القيمة الحيوية للبروتينات تتوقف رئيسيا على مـــدى احتوائها على الاحماض الامينية الضـرورية وهـي الاحماض التي لا يمكن للجسم تعويضها أو تخليقهـــا من الاحماض الامينية الأخـــرى ويتسبب عن عدم وجودها اختلالا في توازن البروتين في الجسم فيزيـد الهدم عن البناء • وتعرف البروتينات التي تحتوي على كل الاحماض الامينية الاساسية بالبروتينات الكاملة • وبروتينات الحليب من النوع ذي القيمة الحيوية العالية بل وتعتبر من الاغذية الواقية والمكملـــة للأغذية الناقصة حيويا ، وتمتاز بروتينات الحليب برخص سعـــرها عن غيرها من البروتينات الحيوية الأخرى كاللحم والبيض •

وتشير الاتجاهات الحديثة في التغذية الى ضرورة زيادة المستهلك من الحليب وخاصة في البلاد التي تعاني نقصا في الأغذية المكملة ممـا يؤدي الى انتشار أمراض سوء التغذية ويعتبر الحليب الفرز من أفضل البروتينات الحيوانية حيث ثبت من التجارب أن حالات سوء التغذيـة قد تم علاجهـا بنجـاح بتزويد أطعمة المصابين بقدر يسير من الحليب الفرز الـذي يتميز بجانب رخص سعره بأنـه كامل تمامـا من حيث احتوائه على كل الأحماض الامينية اللازمة للتغذية •

الأمـــلاح المعـدنيـــة :

تعود أغلب القيمة الغذائيـة للحليب الى محتوياته من الامـــلاح المعدنية فيعتبر الحليب مصدرا ممتازا للكالسيوم اذ يزيد ما يحتويه من هذا العنصر عن نسبته في ماء الجبر ولذا يعتمد على الحليب لتعويض النقص في الأغذية الاخرى الفقيرة في الكالسيوم كالحبـوب ، وتتجلى أهمية الحليب بصفة خاصة كمصدر لامداد الاطفال بعنصري الكالسيوم والفوسفور اللازمين لتكوين الهيكل العظمي والاسنان والغضاريف كما يساعد الكالسيوم على تجلط الـدم ، ويلـزم الحـديد لتكـوين مادة الهيموجلوبين التي تدخل في تركيب الكرات الحمراء في الدم ، ويدخل

الكلور في تحضير حامض الايدروكلوريك الذي يكون جزءا أساسيا في العصارة المعدية الهاضمة ، ويدخل الكبريت في تكوين خلايا الجلد والشعر والأظافر ٠

ولا تقتصر وظيفة المواد المعدنية في جسم الانسان عند هذا الحد بل تتعداه الى تنظيم الضغط الاسموزي في الدم الذي يعتبر توازنه من الاساسيات الهامة للحياة السليمة ويعتبر الصوديوم والبوتاسيوم (يتميز الحليب بارتفاع ما يحتويه من البوتاسيوم) من العناصر التي تلعب دورا هاما في هذا الخصوص ، كما أن بعض أيونات المعادن تلعب دورا هاما فيتنظيم نبضات القلبوحساسية الأعصاب ويعتبر البوتاسيوم والكالسيوم من أهم المعادن التي تقوم بهذا الدور ٠

وجدير بالذكر أنه بالرغم من أن الحديد يوجد في الحليب بمقادير ضئيلة مما يستدعي الاستعانة بالاغذية الاخرى لاستكمال حاجة الجسم البالغ منه ، الا أن الحديد الموجود في الحليب يكون على هيئة مركبات عضوية أثبتت البحوث الحديثة أن الجسم يحصل عليه من الحليب بطريقة أسهل مما يحصل عليه من مصادر الطعام الأخرى ٠

الفيتامينات :

تعرف الفيتامينات بأنها مواد يحتاج الجسم الى كميات صغيرة جدا منها لازمة للتمثيل الغذائي الطبيعي وترجع أهميتها في التغذية الى أنها تقي الجسم من كثير من أمراض سوء التغذية فتساعد بذلك على النمو السليم ٠ وليس للجسم البشري القدرة على تكوين الفيتامين بل يتناوله من الأغذية ٠ ويندر جدا اجتماع كل الفيتامينات الضرورية في غذاء واحد الا أن الحليب يتميز باحتوائه على معظم الفيتامينات المعروفة كما أنه يعتبر مصدرا هاما لبعضها كفيتامين A ،B_1، B_2 ومصدرا لابأس به لفيتامين E ٠ والحليب كما يفرز بواسطة البقرة يعتبر مصدرا فقيرا لفيتامين D لهذا ينصح باضافة ٤٠٠ وحدة دولية لكل نصف كيلو تقريبا وهذا القدر من فيتامين D يعادل الاحتياج اليومي٠ كذلك لا يعتبر الحليب موردا هاما لفيتامين C ويتم استكمال

هذا الفيتامين في التغذية الحديثة للأطفال باضافة مواد مثل عصير الطماطم والموالح ٠

مما سبق يتضح مدى أهمية الحليب غذائيا ولهذا ينصح علماء التغذية بزيادة استهلاكه بحيث لا يقل نصيب الفرد من الحليب ومنتجاته عن نصف كيلو جرام يوميا محسوبة كحليب سائل أو نحو ١٥٠ كيلو جرام سنويا ٠

وقد أجمع علماء التغذية في الاتحاد السوفيتي على أنه يلزم لكل فرد الكميات الموضحة بعد من الحليب ومنتجاته للوصول به الى المستوى الصحي والغذائي اللائق :

المنتج	جرام / اليوم	كيلو جرام / السنة
حليب	٥٠٠	١٨٣ر٠
زبد	١٥	٥ر٥
جبن جاف	١٨	٦ر٦
جبن طري	٢٠	٧ر٣
البان مختمرة	١٨	٦ر٦

هذا ويؤخذ على الحليب أنه قد لا يصبح غذاء كامل بالنسبة لكثير من الحيوانات بعد انتهاء فترة الرضاعة حيث لا يفي بجميع احتياجاتها من بعض العناصر الضرورية مثل الحديد والنحاس والمنجنيز وبعض الفيتامينات مثل D, C ولذا فهي تعتمد على الأغذية الاخرى لتغطيه هذا النقص ٠

جدول رقم (١١)

مدى احتواء الحليب وبعض المنتجات الحيوانية الأخرى على المركبات اللازمة في التغذية

الغذاء	بروتين	دهن	كربوايدرات	كالسيوم	فوسفور	حديد	فيتامين A	مجموعة فيتامين B	فيتامين C	فيتامين D
حليب	+ +	+ +	+ +	+ +	+ +	−	+ + +	+ +	−	+ +
لحوم	+ + +	+	−	−	+ +	+ +	−	+ + +	−	−
كبده	+ + +	+	−	−	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	−	+ + +
أسماك	+ + +	+	−	−	+ + +	+	+	+	−	+ +
طيور	+ + +	+	−	−	+ +	+ +	+	+ +	−	−
بيض	+ + +	+ +	−	+	+ +	+ +	+ + +	+ +	−	+ +

الباب السابع

منوعات

الفصل الأول ـ عبوات الحليب السائل
الفصل الثاني ـ المعادن المستخدمة لصناعة أجهزة الالبان
الفصل الثالث ـ تنظيف وتعقيم أدوات الألبان ·

الفصـــــــل الأول

عبـــــوات الحليب السائـــــل

ان تطور احتياجات المستهلك والاشتراطات التي تتطلبها السلطات المحلية في صناعة الحليب وجميع صناعات الأغذية أدت الى زيادة الحاجة الى تعبئة الاغذية وضرورة توفر الشروط التالية في العبوات :

١ ـ أن تكون بشكل وحجم يناسب الاحتياجات اليومية للمستهلـــك وحجم العبوة يجب ان يكون يناسب مدة حفظ المادة المعبأة ٠

٢ ـ أن تكون مصنوعة من مادة مناسبة وقوية بما فيه الكفاية ٠

٣ ـ أن تمنع أو تحد وتقلل الى أقصى حد أي احتمال للتلوث والعبوات اما أن تستعمل مرة واحدة أو ان تعاد مرة أخرى لمصنع التعبئـة ليعاد استخدامها أكثر من مرة وفي هذه الحالة يجب أن يكون لهـا شكل يسمح بتنظيفها جيدا وبـدون أي زوايـا يمكن للبقايـا والبكتريا أن تظل بداخلها بعيدا عن تأثير عمليات التنظيف وأن يكون سطحها الداخلـــي أملس ٠

٤ ـ أن تكون مصنوعة من مواد لا تسمح بأي تبادل ولو قليل بينهـا وبين المـواد المعبأه داخلها سواء عن طريق ذوبانها أو انصهارهـا بالحـرارة في المـــادة المعبـأة ٠

٥ ـ ألا تتأثر بالمواد المستخدمة في التنظيف ٠

٦ ـ أن تتجنب أياحتمال لأي تغييرات كيمائية بالحليب وخاصة تأكسد الــــدهــون ٠

٧ ـ أن تكون العبـوة مناسبة لصنف الحليب الـذي سيعبأ بداخلها ، فزجاجات الحليب المعقم لها خـواص تختلف عن زجاجة الحليب المبستـــــــر ٠

عبوات الحليب المبستـــر :

أهم العبوات المستخدمة في توزيع الحليب المبستر هي :

١ ـ أقساط الألـومنيوم بأحجـامها المختلفة وعـادة تستخدم أقساط سعة ٢٠ لتر لهذا الغرض ٠

٢ ـ قـوارير زجـاجية ٠

٣ ـ عبوات تستخدم مرة واحدة مصنوعة من الكرتون أو البلاستيك ٠
أولا ـ الاقساط : تستخـدم الاقساط في توزيـع الحليب المبستـر الى المؤسسات مثل المطاعم والمستشفيات ومصانع البسكويت وفي هذه الحالة يجب أن تكون الاقساط مطابقة لجميع الشروط التي تتطلبها السلطات الصحية مع مراعاة أن يتم غسيل وتعقيم هذه الأقساط بعناية تامـة أكثر من العناية التي تبذل في غسيل الاقساط المستخدمة في نقل الحليب الخـام ٠

ثانيا ـ القوارير الزجاجية : بالرغم من العيوب المعروفة للزجاجات مثل وزنها المرتفع ومشاكل غسيل وتعقيم الزجاجات المرتجعة الا أن لها مزايا كثيرة أهمها سهولـة رؤية الحليب بـداخلها وأيضا تسمـح للمستهلك برؤيـة طبقـة القشدة على سطح الحليب وأي قـاذورات أو رواسب داخل الزجاجة بسهولة كذلك فان مـادة الزجاج لا تتفاعل مع الحليب ولا تتفاعل مع مواد التنظيف المستخدمة ٠ كمـا أنها تتوفر في أشكال مناسبة للتعبئة بدون أي زوايا بداخلها وبذلك يسهل تنظيفهـا بجانب أنه أمكن وضع مواصفات قياسية لزجاجات الحليب تم اقرارها في دول كثيرة مما جعل امكان وجود مواصفات عالمية ٠

وتتوفر زجاجات الحليب في أحجام مختلفة مناسبة للاستهلاك اليومي وأكثر الاحجام شيوعا هي زجـاجات سعـة ١/٤ لتر ، ١/٢ لتر ، ١ لتر ٠ وشكل الزجاجات يؤثر كثيرا على مقاومتها للصدمات فأي عيـوب مثل التركيب غير المنتظم للزجاجات أو وجـود فقاعات هوائية في الزجاجة تؤثر على مقاومة الزجاجات للصدمات الميكانيكية وللصدمات الحرارية ٠
ثالثا ـ العبوات التي تستخدم مرة واحدة ولا يعاد استخدامها مـرة أخرى وهذه قد انتشر استخدامها في السنوات الأخـيرة لتعبئة الحليب المبستر والمعقم وذلك لميزاتها الكثيرة بالمقارنة بالزجاجات ٠ وتتلخص

أهم هذه المميزات في خفة وزنها وبالتالي تقليل الوزن الواجب نقله في التوزيع وكذلك عدم وجود عبـــوات مرتدة الى المصنع والتغلب على مشاكل الغسيل وتقليل العمالة اللازمة ولكن يؤخذ عليها ارتفاع سعرها واحتياجها الى وقت ليتعود عليها المستهلك وخاصة المستهلكـين الذين يرغبون في رؤية طبقة القشدة على سطح الحليب • ويوجد نوعين من هذه العبـــــــوات :

١ ـ عبوات جاهزة التصنيع وهذه يجب المحافظة عليها من أي تلوث بكتريولوجي ابتداء من تصنيعها ونقلها وتخزينها حتى تعبئتهـا وهي غالبا مصنوعة من الكرتون المغطى بطبقة من الشمع وقد يتم تشميعها قبل الاستعمال مباشرة وبذلك فان درجة الحرارة المرتفعة المستخدمة في التشميع تضمن تعقيمها •

٢ ـ العبوات التي تجهز قبل التعبئة مباشرة وهذه هي المفضلة وقـــد تقدمت صناعتها كثيرا ولها أشكال متعددة أكثرها انتشارا النــــوع المعروف باسم تترا باك Tetra-Pak وفيه يتم تشكيل الورق على شكل هرمي مع تعقيم شريط الورق ثـم لحامه طوليا على شكل أنبوبة وهذه يتم لحام طرفها السفلي عرضيا وتعبئة الحليب بداخلها يلي ذلك قطع ولحام الطرف العلوي في نفس الوقت في اتجاه عمودي على الطرف السفلي فتأخذ العبوة الشكل الهرمي • وهـذه الطريقة تسمح بتعبئة الحليب تحت ظروف معقمة والشكل الهرمي للعبوة يسمح بترتيبهـا متداخلة بحيث تشغل حيزا صغيرا جدا عند التخزين والتفريغ وانتشر حاليا استخدام عبوات من البولي اثيلين على شكل أكياس لتعبئة الحليب المبستـــــــر والحليب المعقـم •

تعبئـة الحليب المعقم :

الحليب المعقم يجب أن يكـون خاليـا من البكتريا الحية ويمكن حفظه لمدد طويلة ويمكن تعبئته في الزجاجات أو علب صفيح أو عبوات ورقية أو أكياس بولي أثيلين • فمن جهة تعبئة الحليب المعقم في علب صفيح فان لها مشاكل كثيرة ويعيبها ارتفاع تكلفتها وهي لا تستخدم

الا في حالات نقل الحليب لمسافات بعيدة ، أما بالنسبة للتعبئة في الزجاجات فيشترط استخدام زجاجات خاصة تتحمل الحرارة المرتفعة والضغط العالي داخل أجهزة التعقيم ·

وفيما يختص بالتعبئة في العبوات الورقية Tetra-Pak أو أكياس البولى اثيلين فيجب أن تجري التعبئة تحت شروط معقمة Aseptic Filling على نحو ما ذكر في الجزء الخاص بتعقيم الحليب ·

الفصـــــل الثـــــاني

المعادن المستخدمة لصناعــة أجهزة الألبان

عند نقل الحليب وأيضا عند تحويله الى المنتجات المختلفة تستخدم آلات وأدوات معدنية ، ونظرا لأن الحليب أثناء عمليات التصنيع يكون على درجات متباينة من الحرارة لذلك كان من الضروري دراسة تأثـير المعادن المختلفة المستعملة في صناعة أدوات وآلات الالبـان على الحليب ومنتجاته ومقدار التلوث المعدني الذي يحدث للحليب أو المنتجات أثناء عمليـــــات التصنيـــع ·

وهناك عوامل عدة يجب توافرها في المعادن حتـى تكون صالحة لصناعة أجهزة الالبان ومن أهم هذه العوامل :

١ ـ أن يتوفر في المعدن خواص ميكانيكية خاصة كـالصلابة والليونة والتشكيل والضغط والصب وسرعة توصيل الحرارة ·

٢ ـ ألا يكسب المعدن الحليب ومنتجاته طعما معدنيا غير مرغوب فيه ·

٣ ـ ألا يؤثر المعدن على خواص حفظ الحليب ومنتجاته فلا يكـون عاملا مساعدا لأكسدة الدهون مثلا ·

٤ ـ ألا يكون المعدن قابلا للتآكل ، حتى يتحمل عمليات التنظيـــف والحك بالفرش وكذلك الغسيل بالمنظفات ·

العوامل المؤثرة على ذوبان المعادن في الحليب :

تتفــاوت درجة ذوبــان المعادن المختلفــة في الحليب أو المحــاليل المستعملة في صناعة الألبان طبقا لعوامل أهمها :

أ ـ نـــوع المعـــدن ·

ب ـ وجود الاكسيجين وكميته فكلما زادت نسبة الاكسيجين زاد تآكل المعــدن أي نسبة ذوبــانه في السائــل ولذلك يــلاحظ زيــادة تآكــل أجهزة الالبان عند نقطة اتصال الحليب بالهواء ·

جـ ـ وجود نسبة عالية من سطح المعدن على هيئة خشنة معتمة ·

د ـ ملامسة الحليب أو المحــاليل المستعملــة لمعدنين مختلفين في وقت

واحد ــ ولهذه النقطة أهميتها وخاصة عند استعمال المبردات السطحية ، أو الأقساط المصنوعة من معادن مغطاة بالقصدير كالنحاس مثلا ولذا يجب مراعاة العناية بطلاء المعادن بطبقة سميكة من القصدير من آن لآخر ٠

هـ ــ نسبة وجود بروتينات الحليب ــ فمن المعروف أنه عند ملامسة معدن ما لمحلول ملح معدني فانه يحدث تآكل نسبة من هذا المعدن وتذوب في هذا المحلول ــ وتستمر الاذابة حتى تحدث مرحلة التشبع ويحدث نفس الشيء في حالة الحليب لوجود الأملاح الذائبة به الا أنه نظرا لوجود بروتينات الحليب فان نسبة من هذه المعادن الذائبة تتحد مع تلك البروتينات مكونة بروتينات معدنية على حالة غروية وعلى هذا يختل التوازن بين نسبة المعدن الذائب وغير الذائب وبذلك تذوب نسبة أكبر من المعدن ولهذا نجد أن بروتينات الحليب تعتبر مسئولة بجانب الأملاح المعدنية به عن اذابة المعادن ٠

و ــ يعتقد أنه كلما زادت حموضة الحليب زادت قدرته على اذابة المعادن رغم أن ارتفاع الحموضة تقلل نسبة الاكسجين الموجودة ولكن وجود أيونات الكلور مع الحموضة تعمل على اذابة المعادن ٠

ز ــ درجة الحرارة فكلما ارتفعت درجة الحرارة (الى حد معين) زادت كمية تآكل المعادن ٠

أثر ذوبان المعادن المختلفة في الحليب على صفاته :

يتلخص تأثير ذوبان المعادن المختلفة في الحليب على خواصه فيما يلي :

١ ــ تكسب بعض المعادن الحليب طعما غير مرغوب فيه فقد تكسبه طعما معدنيا أو طعما مرا ويلاحظ أن أكثر المعادن تأثيرا على الحليب هو النحاس والزنك والحديد ٠

٢ ــ تساعد بعض المعادن على الاسراع من تلف الحليب ومنتجاته واكتسابها الطعم الأكسيدي كما في حالة الزبد ويعتبر النحاس

أقوى المعادن لانتاج مثل هذه التغيرات بينما تلزم فترة طويلة للحديد والنيكل والكوبلت والمنجنيز والكـروم لاظهار الطعـم المتغير في دهن الحليب ٠

٣ ــ من حيث أثرها السام فقد وجد أن كميات المعـادن الثقيلة التي تدخل الحليب ومنتجاته تكون عادة صغيرة الى حد لا يسبب أي أثر فسيولوجي (تسمم) هذا علاوة على عدم تجمعها فـي جسم الانسـان ٠

وتشترط بعض الدول حدا أقصى للألومنيوم في الجبن المطبوخ ففي بريطانيـا لا يزيـد عن ٠٫٠٠٠٢٨٦ ٪ وفي هـولندا ٠٫٠٠٠١٤٣ ٪ ٠

مدى صلاحية بعض المعادن لصناعة الألبان :

١ ــ الألومنيوم : يمتاز هذا المعدن بخفته ورخصه وعدم تأثيره على طعم الحليب بالاضافة الى سهولة صناعته حيث أنه المعدن الوحيد الذي يمكن استخدامه بمفرده في صناعة أجهـزة الألبان دون أن يتفـاعل معـه الحليب ٠

ومن عيوب الالومنيوم ضعف قوة تحمله وشدة تأثره بالقلويـات ويستعمل الالومنيوم الآن على نطاق كبـير في صناعة الاقساط بنجاح كما يستخدم في صناعة أغطية زجاجات الحليب وأغلفـة الجبن المطبـوخ ٠

٢ ــ الحديد المجلفن : الحديد غير مقاوم للتآكل ولذلك يطلى سطحـه بطبقة من القصدير ويعرف حينئذ بالحديـد المجلفن وله تأثير ضار على طعم الحليب ولذا يجب استخدامه في اضيق الحدود ٠

٣ ــ النحاس : ثبت أنه اذا تعرض الحليب أو أحد منتجاته مثل السمن الى سطح عاري من النحاس فان جزءا ضئيلا جدا من النحـاس يذوب فيه ويسبب فساده واكسابه طعم شحمي كريه ناتج عن تأكسد الدهن بواسطة أملاح النحاس الذائبة التي تعمل كعامل مساعد للأكسدة وللتغلب على ذلك يغطى سطح النحاس باستمرار

بطبقة سميكة من القصدير ٠
ويخلط النحاس بمعادن أخرى وتعمل منه سبائك ومن هذه المعادن النيكل والقصدير والزنك والحديد والمنجنيز ٠

٤ ـ القصدير : لا يستعمل القصدير النقي في صناعة الالبان لارتفاع ثمنة ويقتصر استعماله في طلاء سطوح بعض المعادن كالنحاس والحديد لخاصية القصدير المعروفة بمقاومته للتآكل ويراعي عند طلاء المعادن بالقصدير أن تكون الطبقة القصديرية سميكة غير مسامية لا يوجد بها أي خدش فوجود الخدش يسبب ازدياد قابلية المعدن (خاصة النحاس) للتآكل ٠

٥ ـ الصلب غير القابل للصدأ : ويعتبر أفضل السبائك التي تصلح لصناعة أدوات وآلات الالبان ويتركب الصلب غير القابل للصدأ من ١٨ ٪ كروم ، ٨ ٪ نيكل ، ٧٤٪ حديد غير أنه يحسن اضافة المولبدينم فيضاف بنسبة ٣ ٪ وتصبح نسبة الحديد ٧١ ٪ ٠
ويمتاز بأنه لا يؤثر على طعم الحليب مطلقا وأنه متين قوي الاحتمال سهل التنظيف لا يتأثر بالكيماويات غير أن محاليل الصودا الساخنة القوية تذيب هذه السبيكة وكذلك حمضى الايدروكلوريك والكبريتيك المركزين ولكنه يقاوم حمض الفوسفوريك ، ويتأثر بكلورور الكالسيوم ٠
ويمتاز الصلب غير القابل للصدأ بأنه موصل جيد للحرارة والبرودة ولا يعيبه الا ارتفاع ثمنه ٠

الفصـــــــل الثـــــــالث

تنظيــف وتعقيـــــم أدوات الألبــان

لما كانت أدوات وأجهزة الحليب ومنتجاتــه من أهم المصادر التي يتلوث عن طريقها بكتريولوجيا لذلك كانت عملية غسيلها وتعقيمهــا ذات أهمية قصوى · فجوامد الحليب اذا لم تزل تماما من اجهزة الالبان قد تكون بيئة ـ في تواجد الرطوبة ـ تسمح بتكاثر الميكروبات ، اذ أن البكتريا التي تسبب الحموضة والطعوم الغريبة وأحيانا تلك التــي تسبب الأمراض تنمو وتتكاثر بسرعة على السطوح المبتلة للأوانـــي القذرة أو التي لاتعقم جيدا كالسطول والاقساط والمصافي · وبالرغم من أن الأواني قد تبدو نظيفة ظاهريا الا أنها في الواقع ليست كذلك الا اذا كانت قد عوملت بطريقة تضمن القضاء على ما بها من ميكروبات ويتطلب ذلك خطوتين أساسيتين هما :

١ ـ التنظيـــــــف ·

٢ ـ التعقيـــــــم ·

أسس تنظيـــف أوانـــي الحليب

الغرض من تنظيف أواني وأجهزة الالبان هو ازالة الجوامد اللبنية والمواد الأخرى لتصبح أسطحها نظيفة تصلح بعدها لعملية التعقيم ·

مــواد التنظيف Detergents :

مواد التنظيف عبارة عن مواد كيماوية تزيد من تأثير الماء في ازالة المواد المختلفة سواء كانت عضوية أو غير عضوية · ويستعمل فـــي غسيل أدوات وآلات الالبان مواد تنظيف تختلف حسب نوع الخامات المستخدمة في الصناعة ، فلغسيــل الادوات المصنــوعــة من الالومنيوم لا ينصح باستعمال مواد التنظيف الداخل في تركيبها الصودا الكاويــة بينما لتنظيف الادوات المصنوعة من الصلب غير القابل للصدأ تستعمل

أي من محاليل الغسيل دون أن يحدث للمعدن تأثير يذكر • ويلاحظ أن الاحماض أقوى في تأثيرها من ناحية تآكل واذابة المعدن عن القلويات خصوصا عند توافر أيونات الكلور •

ولا يستعمل في الادوات الخشبية المستحضرات التي تدخل فيها الصودا الكاوية حتى لا تتآكل بالقلويات القوية ولذلك تغسل الأدوات الخشبية بالماء البارد ثم بالماء الساخن لازالة الدهن وقد يستخدم ملح الطعام مع الماء البارد أو قد يضاف كربونات الصوديوم بدلا منه •

أما زجاجات الحليب فيستعمل لغسلها تركيز عال قد تصل فيه نسبة القلوية الى ١ـ٢ ٪ وأحيانا آكثر من ذلك بينما اذا استخدمت الفرشة فان المحاليل المستعملة لا تتعدى قوتها ١ر٠ ٪ •

ولكي تكون مواد التنظيف ذات تأثير مرغوب يجب أن تتوافر فيها الخواص الآتية :

١ ـ لا تؤدي الى تآكل السطوح المستعملة عليها •

٢ ـ تمنع ترسب الكالسيوم والماغنسيوم من الماء على سطوح المعادن المستخدمة في تنظيفها أي يكون لها خاصية تيسير الماء حيث تحتوي ضمن مكوناتها على مواد محسنة لخواص الماء Water Conditioning وتعرف باسم Sequestering agents حيث أن المعادن المسببة لعسر الماء حينئذ لا تترسب بل تصبح على حالة معلق ميكروسكوبي لا يتعارض وفعل المادة المنظفة •

٣ ـ لها خاصية الترطيب أو الابلال Wettability حيث تضاف اليها بعض مواد الترطيب Wetting agents التي تساعد على ذلك وبهذا يمكنها أن تنفذ وتبلل الأوساخ والقاذورات العالقة بالسطح المطلوب تنظيفه •

٤ ـ لها خاصية عمل مستحلب من الزيوت والدهون Emulsifying action

٥ ـ لها القدرة على اذابة المواد العضوية (خصوصا البروتينات) وغير العضوية الصلبة •

٦ ـ لها القدرة على تصبن الزيوت والدهون •

٧ ـ لهاخاصية التفكيك والتفتيت وبذلك تقلل من تجمع المواد القذرة

غير القابلة للذوبان كمـا تمنع ترسيب الامـــلاح المعدنية على الأسطح المنظفـــة ٠

٨ ـ يمكن التخلص منها بالشطف والغسيل بسهولة ٠

٩ ـ قابلية للذوبان بسهولة ٠

١٠ ـ اقتصاديـة وغير ضارة بالعمال ٠

وليس هناك منمواد التنظيف المعروفة ما لها هذه الخواص الممتازة مجتمعه عند استعمالها بمفردها ولكن خلط هذه المواد ببعضها يمكن أن يؤدي الى انتاج مواد ذات خـواص مرغوبة ولاجراء عملية الخلط يجب الالمام بخواص وصفات وأيضا الـدور الذي تقوم به كل من هـــذه المـــــــواد ٠

تقسيم مواد التنظيف :

يمكن تقسيم مواد التنظيف الى الاقسام الرئيسية الآتية :

أولا ـ مواد التنظيف القلوية : تعتبر المركبات القلوية مواد تنظيف مثالية في التصنيع الغذائي فهي تحتل المكانة الأولى بين مـــواد التنظيف المختلفة اذ ينتج عنها أيونات الايدروكسيل (OH^-) التي لها أهميتها في الغسيل وتصبن الـدهن واذابته واذابـــة البروتين بالاضافة الى شدة فاعليتها من حيث قتل الميكروبات ٠ وتتكون الاملاح القلوية المستعملة من احدى المواد الآتية :

١ ـ الصودا الكاوية ـ وتتميز بسرعة تأينها بمجرد اذابتها في الماء وانتاج أيونات (OH^-) كما يلي :

$$NaOH \rightleftharpoons (OH^-) + (Na^+)$$

والصودا الكاوية عموما تعتبر اقوى مـواد التنظيف من حيث قدرتها على قتل الميكروبات وازالـــة الحليب المتحجـر الا أن قدرتها على الانتشار على السطوح أقل من بعض الاملاح الأخرى كما أنه يصعب ازالتها من عليها هذا بجانب تأثيرها الكيماوي علـــــى الجلـــــد ٠

٢ ـ كربونات الصوديوم ـ وهذه باذابتها في الماء تنتج أيضا أيونات

الايدروكسيل ولكن على خطوتين مما يخفض نوعا من شدة فاعليتها بمقارنتها بالصودا الكاوية حيث يحدث التأين كما يلي :

$$Na_2CO_3 + 2H_2O \longrightarrow 2NaOH + H_2CO_3$$

$$NaOH \rightleftharpoons (OH^-) + (Na^+)$$

وتمتاز كربونات الصوديوم بقدرتها على استحلاب الدهن فهي أقوى من الصودا الكاوية في هذه الخاصية كما يسهل ازالتها من على السطوح الا أن تأثيرها المطهر محدود كذلك تعتبر منظف متوسط الكفاءة ، ورغم ذلك فانها كثيرة الاستعمال في صناعة الالبان كمادة مضافة لمعظم مواد التنظيف حيث تساعد في عملية التنظيف وهي تباع تحت الاسم التجاري Soda Ash

٣ ــ ميتاسليكات الصوديوم $Na_2SiO_3 . 5H_2O$ وتمتاز بمقدرتها على استحلاب الدهن وعلى الانتشار نتيجة لخاصيتها في الترطيب والابلال • وينصح باستعمالها في تنظيف زجاجات الحليب والآلات المصنوعة من معدن الالومنيوم حيث أن ليس لها تأثير آكل على الأسطح المعدنية وغالبا ما تضاف الى مواد التنظيف الاخرى كمادة محسنة لصفاتها حيث لا تعتبر مادة تنظيف قائمة بذاتها لمعظم الأغراض نتيجة لضعف قلويتها وهي تلي كربونات الصوديوم في الاستعمال •

٤ ــ فوسفات الصوديوم الثلاثية $Na_3PO_4 . 12H_2O$ وتأتي بعد الميتاسليكيات في الفاعلية وتمتاز أيضا بالمقدرة على استحلاب الدهن الا أن خاصيتها ضعيفة بالنسبة لاذابة الحليب المتحجر ويسهل ازالتها من على سطوح الاجهزة كما ينصح باستخدامها في تنظيف الأواني المصنوعة من الالومنيوم •

ثانيا ــ مواد التنظيف الحامضية : وهذه تستعمل خاصة لازالة الحليب المتحجر Milk Stone ومن أمثلتها حامض النيتريك والايدروكلوريك والفوسفوريك والطرطريك •

ثالثا ــ مواد التنظيف المتعادلة : وتشمل مواد التنظيف ذات النشاط

السطحي Surface active cleaners ومن أمثلتها الصابـون
وهو لا يعتمد على وجود مجموعات قلوية أو حامضية في خاصية
استخدامه للتنظيف • وتعمل هـذه المـواد على تحسين خواص
انتشار محاليل التنظيف على السطوح عن طريق خفض الجـذب
السطحي لمحلول الملح القلوي وبذلك يسهل انتشـار محلوله على
السطح وتزداد قدرته على الابلال والنفـاذ للاوساخ العالقـة
ومن أهم هذه المواد التي تستعمل في صناعة الالبان هي مركبات
الامونيوم الرباعية Quaternary ammonium compounds
وتستخدم المنظفات المتعادلة عادة بالاضافة الى مواد التنظيـف
الاخرى حيث تزيد من فاعليتها في عمليـة التنظيف اذ بجـانب
مقدرتها على خفض الجذب السطحـي لتلك المواد فانها تتميـز
أيضـا بالآتـي :

١ ـ تتكون من جزئين الاول قابل للذوبان في الماء Hydrophilic
والجزء الثاني قابل للذوبان في الدهون Hydrophobic
ولذا فهي تذوب في الدهون وتكون لها خاصية ترطيب عالية •

٢ ـ لها فعل مطهر وهذا يختلف حسب طبيعة تكوينها فالصابون العادي
له تأثير مطهر طفيف جدا بينما مركبات الامونيوم الرباعية لهـا
مكافيء فينول مرتفع جـدا •

رابعا ـ مواد التنظيف المحسنة لخواص المياه : Sequestering agents
ينتج عن استعمال كربونات الصوديوم في عمليات التنظيف مـع
استخدام الماء العسر ترسب راسب من كربونات الكالسيوم على
السطوح المعدنية طبقا للمعادلتين :

$$Ca(HCO_3)_2 + Na_2CO_3 \longrightarrow 2NaHCO_3 + CaCO_3\downarrow$$

$$CaSO_4 + Na_2Co_3 \longrightarrow Na_2SO_4 + CaCO_3\downarrow$$

ولهذا الراسب آثره في استهلاك جزء من القلويات المستعملـة
فتضعف قوة المحاليل بجانب أن ترسب الكربونات على السطوح
المعدنية تقلل من قيمة عملية الغسيل ولذلك تستعمل مواد تذيب
كربونات الكالسيوم ومن أهمها مادة هكساميتافوسفات الصوديوم

Sodium hexa meta phosphate $(NaPO_3)_6$ والتي تباع تجاريا تحت اسم « كالجـون » Calgon وتتوقف النسبـة المضافة من الكالجون الى محلـول التنظيف على درجـة عسر المـاء ويتراوح تركيزها في المحلول النهائي للغسيل ما بين ١٠ ـ ٢٠ جزء في المليون · ويفضل استعمال الكالجون في محاليل التنظيف في صناعة الالبان عموما للتخلص من الحليب المتحجر حيث يتكون هذا الحليب من كيزينات كالسيوم وفوسفات كالسيوم وهـذه تتفاعل عند استعمال محاليل غسيل تحتوي على كربونات صوديوم ويتكون راسب من كربونات الكالسيوم الذي يعمل الكالجون على اذابته بجانب أنه يعمل على جعل الكيزين في حالة مفككة يسهل اذابتها في محلول الغسيل ·

كيفية تكوين مستحضر التنظيف :

لكي نتفهم كيفية اختيار مكونات مستحضر التنظيف نضرب المثال التـالي :

نفرض أن المطلوب هو عمل مستحضر تنظيف للأغراض العامـة وذا قلوية معتدلة (٣٠٠ جزء / مليون) لمياه تحتوي على مقدار مـن العسر ١٥٠ جزء في المليون ككربونات الكالسيوم ·

فعلى ضوء ما سبق ايضاحه من الخواص المميزة لكل من مـواد التنظيف على حدة ، ومع وضع الناحية الاقتصادية في الاعتبار ـ يجب أن يشتمل هذا المستحضر على المكونات الآتية :

١ ـ مواد منتجة للقلوية ـ ويفضل لهذا الغرض استخدام خليط من كربونات الصوديوم وميتاسليكات الصوديوم (بنسبـة ٢ : ٣) نظرا لرخص كل من المادتين وخواصهما القلوية المعتدلة وعـدم تأثيرهما على الأسطح المعدنية ·

٢ ـ مواد محسنة لخواص المياه ـ وهي التي تحتوي على المركبـات الفوسفـاتية (هكسا متافوسفات الصوديوم) مثل الكـالجون أو

المركب المعروف تجاريا باسم كوادرافوس Quadrafos ·

٣ ـ مواد مبللة أو مرطبة مثل مركبات الأمونيوم الرباعية ·

وفما يلي النسب المقترحة من المكونات السابقة عن طريق المعادلات الحسابية لتحضير مستحضر التنظيف المطلوب :

كربونات.صوديوم ٢٦ر٦ ٪
ميتاسليكات الصوديوم ٣٩ر١ ٪
هكساميتافوسفات الصوديوم ٢٨ر٢ ٪
مركبات الأمونيوم الرباعية ٦ر١ ٪

١٠٠

وعادة تقوم الشركات بانتاج مستحضرات جاهزة التركيب من مواد التنظيف تتوافر في مكوناتها جميع الشروط السابقة وتباع تحت أسماء تجارية ويبين على العبوات التركيز المناسب عند الاستعمال ·

كيفية تنظيف أواني الحليب :

بمجرد الانتهاء من الاستعمال ، تشطف جميع أواني الحليب جيدا بالماء البارد أو الفاتر ويراعي عدم استعمال الماء الساخن اطلاقا لهذا الغسيل المبدئي حيث يؤدي ذلك الى تجبن بعض المواد الصلبة للحليب مكونة ما يسمى بالحليب المتحجر Milk stone مما يصعب معه ازالتها من على سطح الأواني ـ وكلما أسرع في اجراء شطف الأواني بعد الاستعمال كلما ساعد ذلك على سهولة تنفيذ تلك العملية ·

ويعمل الشطف على ازالة رواسب لبنية لم تصفى من الأواني ويمنع تصلبها عليها نتيجة للجفاف أو لاستعمال ماء الغسيل الساخن فيما بعد ، كما يؤدي الشطف أيضا الى تسهيل عملية الغسيل وزيادة فاعليتها بالاضافة الى توفير مسحوق التنظيف ·

واذا كانت الأواني قذرة عن المعتاد أو كان الحليب قد جف عليها فمن المستحسن استعمال فرشة مع ماء الشطف للتأكد من ازالة جميع الأوساخ والرواسب اللبنية هذا ويستمر في الشطف حتى يصبح ماء

الشطف الناتج خاليا من أي حليب أو عكارة ، كما يلاحظ أثناء اجراء تلك العملية أن تغسل القاذورات العالقة بالاجزاء الخارجية من الأواني أيضا ٠

وبمجرد انتهاء الشطف يراعي بقدر الامكان سرعة غسيل الأواني في ماء ساخن يحتوي على منظف مناسب حيث أن عملية الشطف لا تزيل أغشية الحليب البروتينية والدهنية تماما ٠ ويجب أن تكون حرارة الماء المستعمل بقدر ما تسمح أن تتحملها الأيدي بارتياح وتتراوح ذلك عادة ما بين ٤٥ ـ ٥٠ مئوية تقريبا ٠ ويتطلب الأمر استعمال الماء السخن نظرا لقدرته على ازالة جميع القاذورات وخاصة الدهن ٠

فتوضع الكمية المناسبة من المنظف (طبقا لتعليمات الشركة المنتجة) في الماء الساخن ثم تغمس أواني الحليب في الماء المذكور ويحك كل منها بشدة باستعمال فرشة حيث لايغنى وجود المنظف عن استعمالها٠ ويجب انتحك جميع الأسطح مع الاهتمام بالوصلات والزوايا الخشنة حيث تتجمع عادة القاذورات والحليب في تلك الأماكن وتكون بذلك بيئة خصبة لنمو وتكاثر البكتريا ٠ ولا يصح الاعتماد على كل من الصوف أو السلك المعدني لازالة الأغشية المتجمعة من القاذورات وانما يراعي استخدام الفرشة والمنظف لهذا الغرض ٠

يلي غسيل الأواني شطفها بكمية وافرة من الماء النظيف الساخن ويفضل استعمال الماء الساخن في هذه الخطوة لمناسبته لهذا الغرض وقيامه بتسخين الأواني مما يساعد على سرعة جفافها ٠ ويلاحظ أن يؤدي الشطف الى التخلص من كل آثار المنظف والقاذورات التي كانت عالقة بالأواني ٠

ثانيا ـ أسس تعقيم أواني الحليب

بعد انتهاء غسيل وتنظيف وشطف الأواني يجب تعقيمها لقتل البكتريا العالقة بها وذلك قبل استعمالها مرة أخرى ، ويتم التعقيم اما باستعمال الكيماويات أو بالحرارة والتي يعتبر البخار أكثرها

شيوعا يليه الماء الساخن وأخيرا الهواء الساخن ٠

١ ـ التعقيم بالكيماويـــات :

يوجد الكثير من الكيماويات التي لها القدرة على قتل البكتريا الا أن القليل منها فقط هو الذي يصلح لأواني الحليب ٠ وتعتبر مركبات الكلور أكثرها انتشارا وأهمها أملاح تحت كلــوريت الكالسيوم أو تحت كلوريت الصوديوم ، وكلاهما يمكن الحصول عليه سواء سائــلا أو على هيئة مسحوق ٠

وتتراوح قوة محاليل الكلور المستعملة في تعقيم أواني وأجهــزة الالبان ما بين ٥٠ ــ ٣٠٠ جزء من الكلور في مليون جــزء من الماء ٠ ويجب أن تعرض أواني الحليب بوجه عام الى محلول تحت كلوريت ذو قوة مناسبة على درجة حرارة لا تقل عن ٢٤° مئوية لمــدة دقيقتين على الأقل لكي يكون التعقيم كافيا ٠

٢ ـ التعقيـــم بالبخـار :

ويجري بتعريض الأواني الى البخار بوضعها مقلوبة اما داخـــل دولاب خاص (كابينة) لمدة ٥ دقائق أو فوق نافورة بخار Jetting لمدة دقيقة واحدة وذلك على درجــة حرارة ٩٣°م أو أعلا ممــا يؤدي الى القضاء على ما بها من بكتريا ٠

٣ ـ التعقيم بالماء الساخن :

وذلك بغمر الأواني في ماء ساخن على درجة ٩٣°م لمدة ٥ دقائــق على الاقـــل ٠

٤ ـ التعقيم بالهواء الساخن :

ويجري بوضع الأواني في كابينة خاصة يمر بها تيار من الهــواء الساخن على درجة ٨٢°م على الاقل لمدة ٢٠ دقيقة ٠

حفظ الأواني بعد التعقيم :

بعد الانتهاء من غسيل وتعقيم الأواني تحفظ في مكـان نظيـف مقلوبة على حوامل لضمان تصفيتها من أي بقايا مـاء وكذلك تهويتها دون تساقط الغبار فيها ، ويفضل أن يكون الحفظ في دولاب خاص أو غرفة مستقلة بعيدا عن الاتربة والحشرات ·

ملخص خطـوات التنظيـف والتعقيـم

بناء على ما سبق يمكن ايجاز خطوات تنظيف وتعقيم أوانـي الحليب على النحو التالي بالترتيب :

١ ـ اشطـف :

بمجرد انتهاء الاستعمال ، اشطف جميع الاواني والاجهزة بالمـاء البـارد أو الفـاتر ·

٢ ـ اغسـل :

بعد الشطف حك (ادعك) جميع الاواني والاجهزة جيدا بفرشة مناسبة مع استعمال الماء الساخن ومنظف Detergent ملائم للالبـان ·

٣ ـ اشطـف :

اتبع عمليات الغسيل السابقة بشطفه بماء ساخن ، وكلما زادت حرارة ماء الشطف كان ذلك أفضل ·

٤ ـ عقـم :

عامل الاواني والاجهزة النظيفة بمعقم مناسب لقتل البكتريا ·

٥ ـ احفـظ :

الى أن يحين وقت استعمال الاواني والاجهزة ، احفظها بطـريقة تضمن وقايتها من التلوث بالغبار وخلافة ·

البـــــاب الثـــــامن

صناعة الألبـان بالمملكـة العـربية السعودية

صناعة الألبان بالمملكـة العـــربية السعودية

تحتل صناعة الألبان بالمملكة العربية السعودية مركزا هاما بين سائر الصناعات الغذائية الأخرى حيث تأتي في المرتبـــة الثالثـة ولا يسبقها الا صناعة المياه الغازية وصناعة الحلوى ٠

وطبقا لما تشير به الاحصائيات فان محصول الحليب الخام بالمملكة قد بلغ عام ١٣٩٥ هـ / ١٩٧٥ م حـوالـي ١٧٧ ألـف طن وتساهـم الأبقار بنسبة ٣٦ ٪ من اجمالي الانتاج والاغنام بنسبة ٣٤ ٪ والماعز بنسبة ٣٠ ٪ ٠ وتقدر القيمة النقـدية لمحصول الحليب الكلـي حسب متوسط الأسعار الحالية بنحو ٣٥٤ مليون ريال سعودي والرقم الأخير يمثل نسبة ملموسة من قيمة الانتاج الزراعي الكلي والذي قدر عـام ١٣٩٥هـ ١٩٧٥م بنحو ١٤٠٩ مليون ريال ٠

واردات المملكة من الحليب ومنتجاته :

نظرا لازدياد الطلب على الألبان ومنتجاتها بصورة مطردة عامـا بعد آخر نتيجة للارتفاع المستمر في مستوى المعيشة وعـدم كفايـــة الانتاج المحلي لذا فان المملكة تعتمد على الاستيراد من الخارج وبكميات تتزايد سنويا حسب ما هو مبين بالجدول رقم (١٢) ٠

جـــــدول رقـــــم (١٢)

تطور كميات الألبان المستوردة خلال الاعوام ١٣٨٧ ـ ١٣٩٢ هـ / ١٩٦٧ ـ ١٩٧٢ م

السنـــــــة	الكميـة المستوردة بالطـن
١٣٨٧هـ / ١٩٦٧م	١٧٨٠١
١٣٨٨هـ / ١٩٦٨م	٢٠٦٨٩
١٣٨٩هـ / ١٩٦٩م	٢٣٥٦٧
١٣٩٠هـ / ١٩٧٠م	٢٥٠٨٠
١٣٩١هـ / ١٩٧١م	٢٩٠٤٨
١٣٩٢هـ / ١٩٧٢م	٢٧٦٧١

وقد بلغت واردات المملكة من الحيوانات الحية والمنتجات الحيوانية في عام ١٣٩٢ هـ / ١٩٧٢ م مقدار ٣١٠ مليون ريال وتشكل الألبان منها نحو ١٠٢ مليون ريال أي بنسبة ٣٦ ٪ تقريبا . وبدراسة نوعية منتجات الألبان المستوردة خلال تلك الفترة (جدول ١٣) نجد أن الحليب بصورتيه السائلة (معقم) والمجففة يمثل الجانب الأكبر منها (نحو ١٦ ألف طن) يليه الجبن بأنواعه (نحو ٧ آلاف طن) وأخيرا منتجات الالبان الدهنية (نحو ٤ آلاف طن) .

جدول رقم (١٣)

قيم وكميات منتجات الألبان المستوردة الى المملكة السعودية خلال عام ١٣٩٢ هـ / ١٩٧٢ م .

الصنف	القيمة « مليون ريال »	الكمية « طن »
حليب طازج	٩ر٨	٣٠٢٧
قشدة طازجة	١ر٣	٣٦٢
حليب مسحوق	٣٨ر٢	١١٣٣٩
لبن مركز	٤ر٥	١٨٧٥
قشدة مركزة	١ر٨	٥٨٣
زبدة	١١ر٣	٢٢٣٨
سمن	٣ر٩	١٠٠٩
جبن أبيض	١١ر٩	٣٤١٤
جبن قشقوان	٦ر٢	١٢٤٢
جبن ـ غيره	١٣ر١	٢٥٨٢
اجمالي	١٠٢ر٠	٢٧٦٧١

استهلاك المملكة من الألبان :

بلغ مقدار استهلاك المملكــة السعودية من الحليب ومنتجاته في عام ١٣٩٢ هـ / ١٩٧٢ م حوالي ٣٨٦ ألف طن (محسوبـــة كحليب سائل) ساهم الانتاج المحلي فيها بنحو ٤٠ ٪ والباقي تم استيراده من الخــــــارج ٠

وعلى ضوء التقدير السابق فان ما يخص الفرد من تلك ألالبـان والمنتجات (محسوبة كحليب سائل) هو حوالي ٥٥كجم سنويا وهي كمية لا تتناسب مع الأهمية الحيوية المعروفة للحليب كغذاء كامل وتعتبـر منخفضة اذا ما قورنت بالمعدلات التي تشترطها هيئات التغذية الدولية حيث توصي بألا يقل استهلاك الفرد عن ١٥٠ كجم في العام بينما يصل الرقم في الولايات المتحدة الامريكية الى ٢٧٠ كجم ويرتفع في دول شمال أوروبا الى ٤٠٠ كجم سنويا ٠

ومما سبق يتضح أننا أمام ضرورة ملحة لزيادة انتــاج الحليب بالمملكة حيث أنه لو ارتفع مقدار الاستهلاك الى ١٥٠ كجم للفرد سنويا وبقي الانتاج المحلي على ما هو عليه الآن لتطلب الأمر استيراد ما قيمته نحو ٤٠٠ مليون ريال من الالبان ومنتجاتها كل عام ٠

تطور صناعة الالبان بالمملكة :

بدأت صناعة الالبان بالمملكة السعودية بداية محدودة حيث كانت تعتمد على التصنيع المنــزلي في الريف والبادية بطرق أولية بعيــدا عن استخدام الآلة باستثناء عدد ضئيل من المصانع في المدن الكبرى وهذه طاقتها محدودة وتعتمد في انتاجها على استعمال الحليب المجفف كمادة خام نظرا لصعوبة توفر الحليب الطازج ٠

ومع نهاية الستينات وأوائل السبعينات ميلاديا (أواخر الثمانينات وبداية التسعينات هجريا) شهدت المملكة طفــرة كبــيرة في القطــاع الصناعي الغذائي وكان لصناعة الالبان النصيب الأوفر حيث اعتبرت من الصناعات التي تحتــاج اليها البلاد لتحقيق الاكتفــاء الذاتي من

منتجات الالبـان والحد من استيرادها من الخارج فارتفع عدد المصانع التي رخص بانشائهـا من أربعـة مصانع في عام ١٣٩٠هـ / ١٩٧٠م ليصبح ١٧ مصنعا حتى نهاية الخطة الخمسية الأولى عام ١٣٩٥ هـ / ١٩٧٥ م وهذه يقدر اجمالي رأس مالها بنحو ٢٠٠ مليون ريال وتبلغ جملة طاقتها السنوية الكاملة حوالي ٧٠ ألف طن (جدولي ١٤ ، ١٥) ومن المتوقع أن يرتفع عدد تلك المصانع في نهاية الخطة الخمسية الثانية عام ١٤٠٠ هـ / ١٩٨٠ م الى ٢٥ مصنعا جملة طاقتها الانتاجية نحـو ١٠٠ر٠٠٠ طن سنويا (جدول ١٦) ٠

وقد كان للسياسة الرشيدة التي اتبعتها الدولة أكبر الاثر في تلك النهضة اللبنية ومن أهم معالم تلك السياسة :

١ ـ تنمية الثروة الحيوانية لزيادة انتاج الحليب ٠

٢ ـ تشجيع انشاء مشروعات الالبان عن طريق الدعم الفني والمادي للمستثمـــرين ٠

٣ ـ الاهتمام بالبحوث اللبنية لتحسين مستوى الانتاج ٠

والعناصر الموضحة بعد تبين أهم ما اتخذ لوضع تلـك السياسة موضع التنفيـــــذ ٠

أولا ـ تنمية الثروة الحيوانية :

وتتولى تنفيذ ذلك وزارة الزراعـة والميـاه حيث وضعت خطـة متكاملة للتنمية تهدف الى :

١ ـ تقوية برامج وأجهـــزة الابحاث الخـاصة بأمراض الحيـــوان ومكـــــافحتهـــــا ٠

٢ ـ تحسين نوع الحيوان عنطريق أبحاث التربية والتغذية والادارة٠

٣ ـ توفير الأعلاف عن طريق التوسع في زراعة الأعلاف والحبـــوب وتحسين المـــــراعي ٠

٤ ـ ايجاد تركيبات اقتصادية من الأعلاف والمحاصيل المحلية ذات قيمة غذائية متزنة لتغذية الحيوان والدواجن ٠

وفي سبيل تحقيق تلك الأهداف تم انشاء أربعة محطات لأبحـاث

الانتاج الحيواني وزراعة الأعلاف وانتاج المحاصيل بيانها كالآتي :

محطة التجـــــارب	المـوقـع
مركز أبحاث الهفـــوف	الهفـوف
محطـــة ديـــراب	الريـــاض
مشـــروع الخـــرج	الخـــرج
محطـــة المـــدينة	المدينة المنورة

وتتم ادارة المحطات السابقة بالتعاون العلمي مع بعض المعاهـد المتخصصة في الخارج ، وتدل نتائج الدراسات التي أجريت على مـدى نحو عشر سنوات على صلاحية أبقار الجرسي للتربية تحت ظروف المملكة كما نجحت أقلمة أبقار الفريزيان وكذلك تهجينها مع الحيوانات المحلية حيث أمكن رفع معدل انتاج الحليب في الأبقار المهجنة ارتفاعا كبيرا ·

ثانيا ـ تشجيع انشاء مشروعات الألبان : وذلك عن طريق :

١ ـ قيام وزارة الزراعة بمساعـدة المربين في تخطيط مزارعهـم وتنظيم ادارتها وعمل الدراسات الاقتصادية الكاملة عن جدوى هذه المشروعات كما وتشترك في الاشراف الفعلـي عليها هـذا باضافة الى تقديم الأراضي الزراعية اللازمة لمعظم المشروعات وأيضا الخدمات البيطرية بدون مقابل ·

٢ ـ اعداد الدراسات الفنية والاقتصادية اللازمة لكل مصنع مجانـا وبدون مقابل للتأكد من نجاحه قبل السماح بتنفيـذه · ويتـم ذلك بمعرفة مركز الأبحاث والتنمية الصناعية الذي أنشأتـه الدولة لخدمة أهداف الصناعة ·

٣ ـ تمويل المشروع عن طريق الاعانات والقروض التي يقدمها البنك الزراعي مع توفير الخدمات اللازمة على النحو التالي :

ـ دفع اعانة توازي التكاليف الكاملـة لنقـل الماشية الحلـوب

بالشحن الجوي بحيث لا يقل العدد عن ٢٠٠ بقرة فأكثر ٠

- دفع اعانات لآلات ومعدات منتجات الألبان وتصنيعها بنسبة ٣٠ ٪ من قيمتها ٠
- دفع اعانات لكل من العلف المركز والأسمدة الكيماوية والآلات الزراعية بمعدل ٥٠ ٪ من أثمانها ٠
- منح قروض متوسطة الأجل تمثل ٤٠ ٪ من اجمالي التكاليف الاستثمارية للمشروع تسدد بدون فوائد على مدى خمس سنوات وذلك من بدء الانتاج ٠
- تمويل مشروعات تربية الابقار بقروض طويلة الأجل لمدة أقصاها ١٠ سنوات ٠

هذا ويشترط للاستفادة من المعونات السابقة ضرورة توافر اشتراطات معينة في مزارع انتاج الحليب من حيث المساحة والتصميم واتباع الطرق العلمية في رعاية الحيوانات مع خضوع المزرعة للتفتيش من قبل وزارة الزراعة ٠

وتجدر الاشارة هنا الى أن ما لوحظ في السنوات الأخيرة من ازدياد اقبال المستثمرين على انشاء مشروعات تربية الابقار وتصنيع ألبانها بالمملكة يعود ولا شك الى التسهيلات المالية والفنية السابقة وأيضا لنجاح تجارب أقلمة الحيوانات بوزارة الزراعة مما شجع هؤلاء المواطنين على الدخول في هذا المضمار ٠

ثالثا ـ النهوض ببحوث الصناعات اللبنية :

نظرا لأهمية البحث العلمي كوسيلة لتطوير أي صناعة وتزويدها بالتكنولوجيا الحديثة لذا فقد تم انشاء معمل تجريبي لبحوث الالبان Pilot Plant بكلية الزراعة جامعة الرياض بلغت جملة تكاليفه نحو ٤ مليون ريال ويضم وحدات لبسترة الحليب وتصنيع سائر المنتجات اللبنية الأخرى على نطاق تجريبي ٠

ويهدف هذا المعمل بجانب رسالته التعليمية للطلاب الى تطوير صناعة الالبان والمساهمة في حل مشاكلها الفنية عن طريق اجراء

البحوث التطبيقية ونشر نتائجها على المشتغلين بتلك الصناعة كما يمكن اعتبار المعمل بمثابة مركز للتدريب المهني لامداد مصانع الالبان بما تحتاجه من الفنيين والعمال المهرة في المستقبل ٠

توفير الحليب للمصانع :

نظرا لصعوبة الحصول على الحليب الخام من المزارعين نتيجة لتناثر أعداد الحيوانات بالقرى والبادية مما يتعذر معه تجميع ألبانها هذا بالاضافة الى التقاليد المعروفة عن البدو من عدم بيع البانهم والاقتصار على استهلاكها منزليا ٠ لذا فان خطة توفير الحليب اللازم لتشغيل المصانع تعتمد على مصدرين :

أولا ـ استخدام الحليب المجفف المستورد واسالته بعد ذلك ويوجد بالمملكة ٩ مصانع تعتمد على هذا المصدر منها ستة مصانع قائمة فعلا وثلاثة مصانع جاري تنفيذها وتبلغ اجمالي طاقتها الانتاجية السنوية نحو ٢٢ ألف طن بيانها كالموضح بالجدول رقم (١٤) ٠

ثانيا ـ انشاء مزارع لانتاج الألبان ملحقة بكل مصنع وهذا هو الاتجاه الغالب لضمان الحصول على حليب على درجة عالية من جودة الصفات الكيماوية والبكتريولوجية ويوجد حالياثمانية مشروعات مرخصة لهذا الغرض تبلغ جملة طاقتها الانتاجية السنوية نحو ٤٨ ألف طن وجميعها تتكون من مزارع لتربية الأبقار من نوع الفريزيان والجرسي غالبا بالاضافة الى مصانع حديثة لتصنيع الحليب المنتج وبيانها كما هو موضح في جدول رقم (١٥) ٠

جـــــدول رقـــــــم (١٤)

بيان بمصانع الالبـان بالمملكة التـي تستخـدم الحليب المجفف

اسم المصنـــــع	المـــوقـع	طـن الطاقة الانتاجية السنوية
أ ـ مشروعات قائمة :		
١ ـ مصنع الالبان والبوظة الوطني	الخبـــــر	٢٤٠٠
٢ ـ شركة عصير الفـواكه والالبان	الريـــاض	٢٤٠
٣ ـ مصنع ألبان نجـد	الريـــاض	٣٤٥
٤ ـ معمل ألبان ميـره	الريـــاض	٩٤٥
٥ ـ مصنع آيس كـريم الـرياض	الريـــاض	٣٧٠
٦ ـ شركة الآيس كريم والألبـان	جـــــده	١٥٠٠
ب ـ مشروعات مرخصة وتحت التنفيذ :		
٧ ـ مصنـــع الألبـان السعـودي	الريـــاض	١٤٠٠
٨ ـ الشركة الدانمركية السعودية للألبـــان	جـــــده	٨٦٥٠
٩ ـ شركة البان جمجوم / فورست	جـــــده	٦٠٠٠
اجمـــــالي		٢١٨٥٠

جـــــدول رقـــــــم (١٥)

بيان مصانع الالبان بالمملكة التي تستخدم الحليب الطازج

اسم المصنـــع	المــوقـع	الطاقة السنوية طـن
١ ـ مصنـع ألبـــان الحكيـر	الريـــاض	٥٢٥
٢ ـ المصنع السعـــودي للـزبد	جـــده	٣٠٣٦
٣ ـ الشركة العربيـة للألبـان	الخــــرج	٤٦٨٠
٤ ـ مؤسسة الصناعات الزراعية	الخــــرج	٦٠٨٨
٥ ـ مصنـع ألبـــان القصيـم	القصيـم	٣٤٧٢
٦ ـ المصنـع السعودي لمنتجات الالبان (بخش)	جـــده	٦٠٠٠
٧ ـ مؤسسة المطـرود للتصنيع الزراعي	الخبــــر	٢٠٤١٢
٨ ـ مصنـع البـان عنيـــزه	عنيـــزه	٣٤٧٢
اجمـــــالـي		٤٧٦٨٥

جدول رقم (١٦)

مزارع ومصانع الصناعات الغذائية حتى عام ١٤٠٠ هـ / ١٩٨٠ م

النشاط الصناعي	عدد المصانع	الطاقة الانتاجية السنوية بالطن	نسبة معدل النمو السنوي بالمائة	عدد القوى العاملة
الالبان ومنتجاتها	٢٥	١٠٠٠٠٠	٥٣	١٠٠٠
صيد الاسماك وتعبئتها	٣	١٠٠٠٠	٣٨	٦٠٠
تعبئة الشاهي	٣	١٠٠٠	٣٢	٢٠٠
تصنيع النخيل والتمور	٨	٥٠٠٠	٣١	٨٠٠
تصنيع المخلفات الحيوانية (عظام ـ دم ـ أمعاء)	٤	٤٠٠٠	٢٩	٣٠٠
تعبئة الفواكه والخضروات وعصيرهما	٥	١٠٠٠٠	٢٣	٤٠٠
البسكويت والمكرونه	٨	٣٠٠٠٠	١٨	٣٠٠
تعبئة المياه الصحية	٥	٢٠٠٠٠	١٧	٣٠٠
صناعة وتكرير السكر	٢	٢٠٠٠٠٠	١٥	٣٠٠
علف الحيوان والدواجن	١٣	١٥٠٠٠٠	١٥	٢٠٠
دباغة الجلود	٦	٣ مليون جلد	١٥	٥٠٠
الحلوى والشيكولاته	٢٠	٣٠٠٠٠	١٣	٥٠٠
المياه الغازية	١٢	١٥٠٠٠٠	١٢	٢٠٠٠
مضارب وتبييض الأرز	٢	١٥٠٠٠٠	٠٠	١٥٠
تصنيع اللحوم والصوصج	٣	٤٠٠٠٠	٠٠	٣٠٠
تصنيع ملح الطعام والمائدة	٢	١٠٠٠٠	٠٠	١٥٠
الزيوت والسمن النباتي	٢	٦٠٠٠٠	٠٠	٣٦٠
الاجمالي	١٢٢			٨٣٦٠
نسبة معدل النمو السنوي	١٦ ٪			١٧ ٪

خطة الانتاج بالمصانع :

تختلف طبيعة الانتاج من مصنع الى آخر وعموما فهو يتضمن : ـ

١ ـ انتاج الحليب المبستر باستخدام الطريقة السريعة H.T.S.T. وكذلك الحليب المبستر المقوى بفيتامين D بواسطة الأشعة تحت الحمراء والأشعة فوق البنفسجية actinised Milk .

٢ ـ انتاج الحليب المعقم باستعمال طريقة الحرارة فوق العالية U.H.T. نظرا لما يتميز به هذا الحليب من ملائمته للمناطق الحارة كالسعودية حيث لا يتطلب تبريد أثناء النقل والحفظ ·

٣ ـ انتاج مشروبات الحليب Milk Shakes المطعم بالفواكه والكاكاو وخلافه ·

٤ ـ انتاج اليوغورت واللبن الرائب ·

٥ ـ انتاج الجبن الأبيض المخزن من النوع الدمياطي وكذلك اللبنة ·

٦ ـ انتاج زبد المائدة والآيس كريم بأنواعه المختلفة ·

أهم الصعوبات التي تواجه صناعة الالبان بالمملكة وما يقترح لتذليلها :

١ ـ صعوبة تجميع الحليب الخام نظرا لتناثر الحيوانات في البادية وعدم تركيزها في مكان واحد سعيا وراء المرعى هذا بالاضافة الى بعد مراكز الانتاج وعدم وجود الطرق الممهدة في أغلب الأحيان بين المدن والقرى ·

٢ ـ عدم تشغيل المصانع بطاقتها الكاملة لتعذر توفر الحليب الخام وقد أمكن التغلب على ذلك جزئيا باستخدام الحليب المجفف المستورد وكذلك بانشاء مزارع لانتاج الحليب ملحقة بكل مصنع ·

٣ ـ النقص في الكوادر الفنية المتخصصة وذات الخبرة والكفاءة على كافة المستويات وهذه المشكلة تعتبر عامة بالنسبة لمعظم بلدان الوطن العربي مما يتطلب الاهتمام ببرامج التعليم النوعي المتخصص وخاصة فيما يتعلق باعداد العمال المهرة في مجال صناعة

الالبـــــــان ٠

٤ ــ نقص قطع الغيار والاعتماد على استيرادها من الخارج لعدم وجود ورش محلية مناسبة تتولى توفير تلـك القطـع خصوصا فـي حـــالات الطوارىء ٠

٥ ــ عدم وجود المياه الملائمة لعمليات الصناعـة وتشغيل الغلايـات وخلافه حيث يعتمد في هذا الشأن على المياه الارتوازية وهـــذه تحتوي عادة على نسبة عالية من الاملاح وتتطلب معاملات اضافية لازالة عسرهـا ٠

٦ ــ ارتفاع تكاليف الانتاج مما يحتم ضرورة وجود دعم حكومي كاف يتسنى معه تسويق منتجات الالبان باسعار مناسبة مع تحقيق ربح مجزي لأصحاب المصانع ٠

وبالاضافة الى ما سبق فان الحاجة تدعو ماسة الى :

أ ــ عمل دراسة مستفيضة ومسح شامل لتحديد المناطق والأماكن التي يزداد فيها انتاج الحليب عن حاجـة السكان الفعليـة ليتسنـى الاسترشاد بها عند اقامة مشروعات الالبان في المستقبل ٠

ب ــ ضرورة الاهتمـام بنشر المـراعي لتشجيع تربية ماشية الحليب وذلك عن طريق استغلال الأراضي البور لهذا الغرض ٠

جـ ــ تعليم وتدريب مربى الحيوان على الأسس الصحيحة للرعايـــة والعناية بمـاشيـة الحليب وذلـك عن طريق الارشاد الزراعي المستمـــــــــر ٠

د ــ العمل على نشر صناعة تعقيم الحليب لملائمتها لظروف المملكة من حيث انخفاض درجة الجودة البكتريولوجية للحليب الخام مع شدة حرارة الجو في فصل الصيف حيث يتميز الحليب المعقم عن المبستر بكونه لا يحتاج الى تبريد أثناء النقل والتوزيـــع بالاضافة الى طول مدة حفظه التي قد تصل الى سنوات في الجو العادي ٠ وجاري

حاليا انشاء مصنعين لتعقيم الحليب بطريقة الحرارة فـــوق العالية .U.H.T أحدهما بمنطقة القصيم والآخر بجده ·

هـ ـ الاهتمام بالبحوث الخاصة باستخدام الحليب المجفف في صناعـة منتجات الالبان خصوصا الجبن والالبان المختمرة نظرا لاحتياج طرق الصناعة الى تحويرات خاصة نتيجة لتأثير حرارة التجفيف المرتفعة على صفات الحليب ·

و ـ الاهتمام بتحسين صفات منتجات الالبان المحلية الشائعة والتـي تتلائم مع ذوق المستهلك السعودي كاللبن الرائب الذي يعتبـــر ناتجا منزليا أساسيا عند أغلب المواطنين ·

ز ـ نشر صناعة الجبن الأبيض المخزن في محاليل ملحية لملائمتـــه للظروف البيئية السائدة حيث لا يتطلب هذا النوع عناية خاصة أو تبريد أثناء التخزين والنقل كما يتميز ببساطة طرق الصناعة وعدم احتياجه الىحليب علىدرجة عالية من الجودة البكتريولوجية· ويمكن أن تتركز صناعة الجبن الأبيض في المنـاطق البعيدة عـن المدن الكبرى التي يزيد فيها انتـاج الحليب عن حاجة السكـان خصوصا حليب الأغنام والذي يعتبر الحليب الأمثل لصناعة هذا الجبن على أن يتم تصديـر الجبن النـاتـج بعد ذلك الى مناطق الاستهلاك في المـــدن ·

المـــراجـــع

المراجع العربيـــة :

١ ـ الدكتور ابراهيم سالم الحجراوي (١٩٦٦) ·
اللبـــن السائل ومنتجـــاته ·
دار المعارف بمصر ـ ج·م·ع·

٢ ـ الدكتور ابراهيم سالم الحجراوي وآخرون (١٩٧٥) ·
مباديء تكنولوجيـــا الألبـــان ·
دار المطبوعات الجديدة ـ الاسكندرية ـ ج·م·ع·

٣ ـ الدكتور جمال الدين الصادق ، الدكتور عبده السيد شحاتـــه (١٩٦٧) ·
معاملات اللبن السائل ·
دار المعارف بمصر ـ ج·م·ع·

٤ ـ الدكتور جمال الدين عبد التواب ، الدكتور عبد المجيد مصطفى حمدي (١٩٦٧) أساسيات صناعة الالبان ·
مكتبة الأنجلو المصرية ـ ج·م·ع·

٥ ـ الدكتور جمـــال الدين عبد التواب ، الـدكتور جـودت سامي الشيخلي (١٩٧٥) ·
الاختبارات الروتينية للألبان ـ كيميائيا وبكتريولوجيا ·
مطبوعات جامعة الرياض ـ المملكة العربية السعودية ·

٦ ـ حسين طه النجم (١٩٦٧) ·
علم الألبـــان ·
مصلحة شئون الألبان العامة ـ بغداد / العراق ·

٧ ـ الدكتور يحيى حسن فوده (١٩٦٩) ·
المراقبة الغذائية والشئون الصحية ·
مكتبة الأنجلو المصرية ـ ج·م·ع·

٨ ــ الدكتور يحيي محمد حسن ، الدكتور يوسف والى (١٩٦٩) ٠
الاشعاع الذي في المجال الزراعي ٠
دار المعارف بمصر ــ ج٠م٠ع

٩ ــ الثروة الحيوانية بالمملكة العربية السعودية ٠
محاضرة للدكتور محمد علي محيميد رئيس قسم الثروة الحيوانية بوزارة الزراعة السعودية ٠
الدورة التدريبية الأولى لانتاج وتصنيع الألبان بالرياض ١٣٩٤ هـ / ١٩٧٤ م ٠وزارة الزراعة والمياه ٠

١٠ ــ دراسة عن الحليب ومنتجاته في المملكة العربية السعودية ٠
تقرير للدكتور رفعت مصطفى شريف خبير الألبان بوزارة الزراعة السعودية (١٩٧٤) ٠

١١ ــ الكتاب الاحصائي السنوي ــ العدد العاشر ١٣٩٤ هـ / ١٩٧٤ م
وزارة المالية والاقتصاد الوطني ــ مصلحة الاحصاءات العامة / المملكة العربية السعودية ٠

١٢ ــ دليل معرض الصناعات الوطنية الثالث بالدمام (جمادي الأولى ١٣٩٦ هـ / مايو ١٩٧٦ م) مركز الأبحاث والتنمية الصناعية ــ المملكة العربية السعودية ٠

١٣ ــ خدمات البنك الزراعي العربي السعودي ٠
نشرة للبنك عام ١٣٩٦ هـ / ١٩٧٦ م

١٤ ــ دراسة موجزة عن أهم الصناعات الغذائية بالمملكة العربية السعودية ٠
تقرير للاستاذ أحمد صالح التويجري وكيل وزارة الصناعة والكهرباء السعودية (١٣٩٦ هـ / ١٩٧٦ م) ٠

1 — Burton, H. (1961). Progress in the aseptic filling of milk. Dairy Industries, 8: 30.

2 — Chalmers, C. H. (1962). Bacteria in relation to the milk supply. Edward Arnold (Publishers) Ltd., London.

3 — Curran, H. R. & Tamsona, A. (1960). Some observations on the ultraviolet irradiation of milk. J. Dairy Sci., 53: 410.

4 — Eckles, C. H., Combs, W. B. & Macy, H. (1951). Milk and Milk Products. Mcgraw - Hill Book Co., London.

5 — Harvey, C. & Hill, H. (1967). Milk Production and Control. Lewis & Co. Ltd., London.

6 — Lampert, L. M. (1974). Modern dairy products. Eurasia publishing House (P) Ltd., New Delhi, India.

7 — Ling, E. (1956). A Text Book of Dairy Chemistry. Chapman & Hall Ltd., London.

8 — Patton, S. (1955). Browning and associated changes in milk and its products; A review. J. Dairy Sci., 38: 457.

9 — Report on the use of hydrogen peroxide and other preservatives in milk. FAO; 57/8655 (1957).

10 — Roberts, W. M. (1961). Trends in ultra - high temperature pasteurization. J. Dairy Sci., 44: 559.

11 — Simonart, P. (1962). Bactofugation. Netherlands Milk Dairy J. 7: 81.

12 — Industrial firms licensed under regulations for the protection and encouragement of national industries and foreign capital investment. Regulations, up to the end of 1395 A.H. (1975 A.D.)
Ministry of Industry and Electricity,
Kingdom of Saudi Arabia.

مطابع جامعة الرياض

مطابع جامعة الرياض